

V TOMTO SEŠITĚ

Tektronix se představuje	121
RADIOVÉ (KMITOČTOVÉ) SPEKTRUM A JEHO OCHRANA	
Rádiový monitoring	123
Amatérské vysílací stanice	125
K problematice rušení rozhlasu a televize	125
Občanské radiostanice	127
Povolování obč. radiostanic	128
Zkušenosti s provozem	129
Povelové a telemetrické stanice (ovládání modelů)	131
Systémy pro společný příjem a rozvod TV a R signálů	132
Kmitočtová problematika kabelových rozvodů	134
Elektromagnetická sluchatel- nost	137
Potlačení rušení zásahem u zdroje	138
Venkovní vedení	141
Občanské radiostanice	142
Rozhlasové přijímače a nf zařízení	143
Televizní přijímače	145
Videomagnetofon	148
Jednoduchý tester odolnosti	148
Přehled odrušovacích prostředků	149
ELEKTRONICKÁ KUCHAŘKA (pokračování z č. 3)	152
Měřicí jednotka k počítačům PC (k AR B2/92)	157
K AR B5/91	158
Inzerce	160

AMATÉRSKÉ RADIO ŘADA B

Vydavatel: Vydavatelství MAGNET-PRESS, s. p., 135 66 Praha 1, Vladislavova 26, tel. 26 06 51.
Redakce: 113 66 Praha 1, Jungmannova 24, tel. 26 06 51. Šéfredaktor L. Kalousek, OK1FAC, linka 354, sekretariát linka 355.
Tiskárna: Naše vojsko, tiskárna, závod 08, 160 05 Praha 6, Vlastina ulice č. 889/23.
Rozšiřuje: Poštovní novinová služba a vydavatelství MAGNET-PRESS s. p., Objednávky přijímá každá administrace PNS, pošta, doručovatel a předplatitelská střediska a administrace vydavatelství MAGNET-PRESS s. p., 113 66 Praha 1, Vladislavova 26, tel. 26 06 51-9. Pololetní předplatné 29,40 Kčs. Objednávky do zahraničí vyřizuje ARTIA, a. s., Ve smečkách 30, 111 27 Praha 1.
Inzerce přijímá osobně i poštou vydavatelství MAGNET-PRESS, inzerční oddělení, Jungmannova 24, 113 66 Praha 1, tel. 26 06 51-9, linka 294 i redakce AR. Za původnost a správnost příspěvků odpovídá autor. Nevýžádané rukopisy nevracíme.
ISSN 0139-7087, číslo indexu 46 044.
Toto číslo má vyjít podle plánu 17. 7. 1992.
© Vydavatelství MAGNET-PRESS 1992

Tektronix

SE PŘEDSTAVUJE

Firma Tektronix píše svoji historii od roku 1946; za čtyři roky bude tedy slavit půlstoletí své úspěšné existence. Cesta této firmy k celosvětovému úspěchu není nezajímavá a je svědectvím o síle a uplatnění lidských kvalit: odborné erudice Howarda Volluma a dalších inženýrů, kteří navázali na jeho práci, a mimořádných organizačních schopností Jacka Murdocka a jeho přátel, jejich vytrvalosti, houževnatosti i odvaze, s jakou začali budovat nový podnik ve stínu takových společností (všeobecně je u nás známá např. RCA), které ovládaly trh elektroniky včetně oblasti osciloskopů, na kterou se Tektronix při svém vzniku specializoval.

K nejzajímavějším, dnes již historickým postavám firmy patří Melvin Jack Murdock z Portlandu ve státě Oregon. Narodil se roku 1913 v rodině železničního úředníka. Když absolvoval portlandskou Franklin High School v roce 1935, nabídl mu otec pro budoucnost dvě alternativy: buď jít dále studovat, nebo investovat peníze, které mu může poskytnout, do samostatného podnikání. Murdock mladší se rozhodl pro druhou možnost: zařídil si firmu Murdock Radio and Appliances Company v jihovýchodním Portlandu.



Na sklonku druhé světové války



Jack Murdock (vlevo) a Howard Vollum v době své vojenské služby

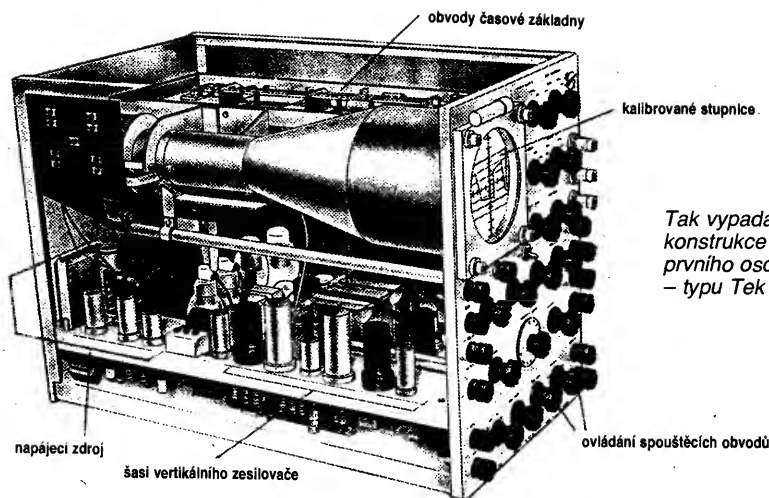
odborníků – elektroniků. Howard Vollum byl také aktivním nadšeným členem IRE (Institute of Radio Engineers). Již v roce 1934 si postavil vlastní osciloskop, který – přesto, že neměl zesilovače, jen generátor časové základny – byl citlivější, než běžné komerčně nabízené osciloskopy. Vollum jej používal ještě ke konci padesátých let. Přístroj vážil téměř 20 kg a obrazovka byla mimo skříň s obvody umístěná na stojánku, aby se dala natáčet do polohy, optimální pro pozorování.

Až do války pracoval Vollum jako opravář v Murdockově obchodu. V roce 1940 získal ve výběrovém řízení místo v organizaci, zajišťující v rámci obrany vzdělávací kursy v oboru elektroniky pro mládež. Až později zjistil, že druhým finalistou konkursu byl Frank Hood, jeden z prvních inženýrů budoucí firmy Tektronix.

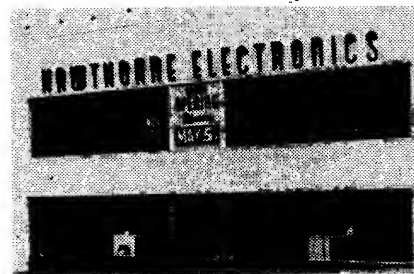
Murdockovo rozhodnutí dát přednost podnikání před školou se ukázalo správné. Měl velké nadání pro jednání s lidmi. Stal se například autorizovaným prodejcem firmy General Electric. Přátelé, kteří ho nazývali „superprodejcem“, říkali, že prodal množství přijímačů Stromberg Carlsson (v té době to byl Rolls Royce radiového průmyslu) lidem, kteří přišli do jeho obchodu bez nejmenší myšlenky na to, že by vůbec nějaký přijímač mohli koupit, a to aniž jim zboží nabízel, přemlouval je nebo nutil ke koupi. Toto jeho nadání bylo později velkým přínosem pro začátky firmy Tektronix.

● ● ●

Oba vyrůstali ve stejné době a ve stejném prostředí. Vnější okolnosti v nich utvořily touhu po nezávislosti a samostatnosti; byli odhodláni řešit věci svým způsobem (a měli úspěch); rozhodli se např. pro společné podnikání v Portlandu, protože to bylo místo, v němž žili a chtěli žít. Navíc si vlastní transformátory pro své osciloskopy, když dodávané od výrobců se po roce až dvou ukázaly jako nespolehlivé. Začali vyrábět vlastní obrazov-



Tak vypadala konstrukce prvního osciloskopu – typu Tek 511



Budova v Portlandu, v níž začala výroba prvního osciloskopu Tektronix, typu 511

ky, když se ukázalo, že ani Dumont, ani RCA nedělá dostatečně kvalitní. Zavedli široké spolupodílnictví na ziscích firmy, protože jejich cílem nebylo nahromadit si materiální bohatství, ale dokázat dobré věci.

V roce 1941 byla Evropa již dva roky ve válce. V USA po ekonomickém zotavení z krize třicátých let mohly být opět vydávány prostředky na různé projekty. Jedním z nich byl i projekt vývoje elektronických prostředků k zajištění obrany proti leteckým útokům, jejichž nebezpečí bylo po ohlášení Hitlerova plánu na vybudování mocných leteckých sil považováno za velmi reálné. (První experimentální radarové zařízení sestavil v laboratoři v letech 1934–35 skotský fyzik Robert Watson – Watt). Hrozba války urychlila vývoj i výrobu elektronických zařízení především pro armádu.

V roce 1940 vstoupil Vollum do armády USA. Po základním výcviku byl zařazen ke spojovacímu vojsku (Signal Corps), k elektronické skupině, která se zabývala vývojem radiolokačních zařízení. Pro získání nových poznatků byl přesunut do Anglie, kde se podílel na vývoji radaru a v této práci pokračoval i po návratu do USA (celkem 4 roky). Podílel se např. na úspěšném projektu radaru pro sledování a řízení střelby na lodě v lamanšském kanálu. Radar pracoval s přesností 1 m na vzdálenost 20 km.

Jack Murdock uzavřel svůj prosperující obchod v létě 1942 a nastoupil také do vojenské služby – k pobřežním silám na západě USA. Tam se právě první den po nástupu k útvaru – po základním výcviku – seznámil s absolventem studia chemie z Washingtonské univerzity, Robertem Davisem, který se v pozdějších letech vypracoval až na výkonného viceprezidenta firmy Tektronix. (Během studií si přivydělával servisem a opravami radiopřijímačů). Oba se stali nerozlučnými druhy během služby v armádě, a Davis byl třetím ze čtveřice zakladatelů firmy Tektronix.

Čtvrtým byl Miles Tippery, který přišel k pobřežnímu útvaru v prosinci 1942 z Castle Rock ve státě

Washington, kde měl svoji malou opravnu přijímačů. Svými nadřizenými byl hodnocen jako velmi věcný a houževnatý člověk, který se vždy na základě samostatného studia dobral správného řešení každého problému, pokud jej nedokázal vyřešit ihned.

Během své vojenské služby Murdock poznal řadu dalších osobností, kteří mu později byli nápomocní při budování firmy Tektronix.

Při příležitosti Vollumova návratu do Portlandu v roce 1945 byla uspořádána schůzka s Murdockem a jeho přáteli. Výsledkem vzájemných diskusí byl vznik akciové společnosti Tekrad, založené čtyřmi z nich: byli to Vollum, Murdock, McDowell a Tippery. Společnost měla všestrannou působnost v oboru elektroniky. Protože byla v té době zapsána do rejstříku i firma Technical Radio Company v Kalifornii, užívající značku Techrad, byl název Tekrad změněn po měsíci existence, tj. 2. února 1946, na Tektronix.

Po skončení války bylo v armádních skladech nesmírně velké množství materiálu; mezi ním byly samozřejmě i elektronické součástky, které se postupně vyprodávaly za velice nízké ceny, ačkoli šlo o prvotřídní materiál. Zatímco Vollum připravoval nový typ osciloskopu Tektronix 511, Murdock a Tippery nakupovali součástky, shromažďovali je a třídili. Výhodně získaná kvalitní součástková základna umožnila spolu s dobrými parametry vyráběných osciloskopů rychle proniknout nové firmě Tektronix na trh.

Prvním výrobkem byl osciloskop typu 511. Vznikl konstrukčním přepracováním původního Vollumova modelu, označeného jako 501 (pětipalcová obrazovka, první model), který byl sice po funkční stránce na svou dobu výborný – byl citlivý a měl např. jako jediný komerčně vyráběný osciloskop spouštěnou časovou základnu a mohly se jím zachytit i přechodné jevy, ale co do rozměrů byl jen malým přínosem. O konstrukci a konečnou podobu přístroje se zasloužil Milt Brave, mimořádně zdatný tvůrce mechanické koncepce přístrojů.

Toho roku – 1946 – zatím společnost nevykázala žádný zisk; existovala z podílů, investovaných do ní čtyřmi zakladateli.

Aby bylo možné začít s výrobou, bylo nutné najít nové prostory. S pomocí přítele Vollumovy rodiny – stavitele – získala společnost novou budovu se 600 m² plochy v portlandské ulici Hawthorn. V lednu 1947 tam přestěhovali všechno z dosavadních provizorních prostor a mohlo se začít vyrábět. Na konci roku 1947 měla firma 16 zaměstnanců a v každém z dalších dvou let se jejich počet zdvojnásobil. Původně chtěli společníci vyrobit takové množství osciloskopů, které by jim poskytlo prostředky na splacení investic a na nový začátek obchodní činnosti.

Aby byla nová prostorná budova na ulici Hawthorne využita, byla v přízemí zřízena prodejna elektronických součástek, přijímačů a servisní služba. K této činnosti vytvořili akcionáři Tektronix novou společnost – Hawthorne Electronics. Po nějakou dobu byly její zisky jediným příjmem pro členy společnosti Tektronix. Na začátku roku 1947 se firma Tektronix dostala do finančních potíží; zatím nebyly dokončeny žádné výrobky a oregonská První národní banka odmítla žádost o úvěr. Jack Murdock však uspěl u U.S. Národní banky v Oregonu, která se uvolila riskovat půjčku 5000 dolarů. Tehdy začalo její partnerství s firmou Tektronix, které přetrvalo i později v situaci, kdy společnost Tektronix již disponovala částkami, které přesahovaly možnosti této banky.

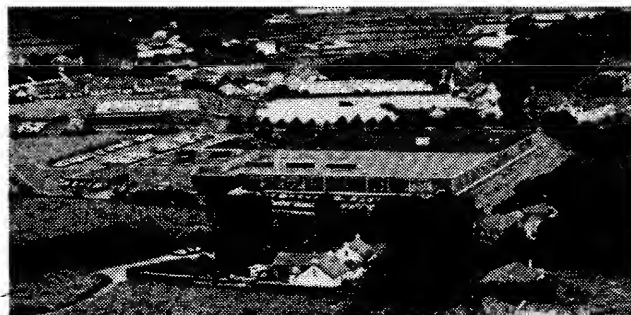
Prvním zákazníkem firmy se stala oregonská lékařská škola, jejíž příslušník Dr. Tunturi měl zájem používat při své práci osciloskop a jeden kus v květnu 1947 koupil.

První osciloskop, vybavený pětipalcovou obrazovkou RCA, byl výkonnější a měl poloviční hmotnost oproti jiným výrobkům – asi 30 kg. Tím se stal „přenosným“, tzn., že jej mohla přenést jedna osoba, pokud jej udržiela. Citlivost vertikálního traktu byla v mezích 0,25 až 200 V/cm, rychlost časové základny 0,01 s až 0,1 μ s/cm. Jak vertikální zesilovač, tak časová základna byly kalibrovány – v tom měl Tek 511 absolutní prvenství mezi osciloskopy.

(Dokončení na str. 159)



Areál Tektronix v Beavertonu na počátku šedesátých let



Objekty v La Villiaze – druhá továrna, postavená na britském ostrově Guernsey

RADIOVÉ (KMITOČTOVÉ) SPEKTRUM A JEHO OCHRANA

Ing. Josef Skála, Alena Skálová

Použitelné rádiové spektrum je přírodní zdroj se specifickými vlastnostmi. Nespotřebává se, ale je vyčerpatelné. Umožňuje vícenásobné využití, ale může být nenapravitelně znečištěno. Jeho využívání musí být koordinováno nejen uvnitř státu, ale v souladu s Radiokomunikačním řádem Mezinárodní telekomunikační unie také mezinárodně (obr. 1.).

Prudký vzrůst požadavků na přenos informací rádiovou cestou nelze bez omezení řešit novými kmitočtovými přiděly. V nejvíce využívané části spektra od 100 kHz do 1 GHz dnes již nejsou volné kmitočty, které by mohly být použity bez sdílení časů nebo prostoru.

Nezbývá nic jiného, než přísně hospodařit s dosavadními kmitočtovými pásmy a odstraňovat překážky, které brání širšímu využívání kmitočtů nad 1 GHz. Hospodárnost při využívání rádiového spektra vystupuje do popředí zejména pro očekávanou demonopolizaci radiokomunikačních služeb a reálnou perspektivu tržního přístupu k jeho rozdělování.

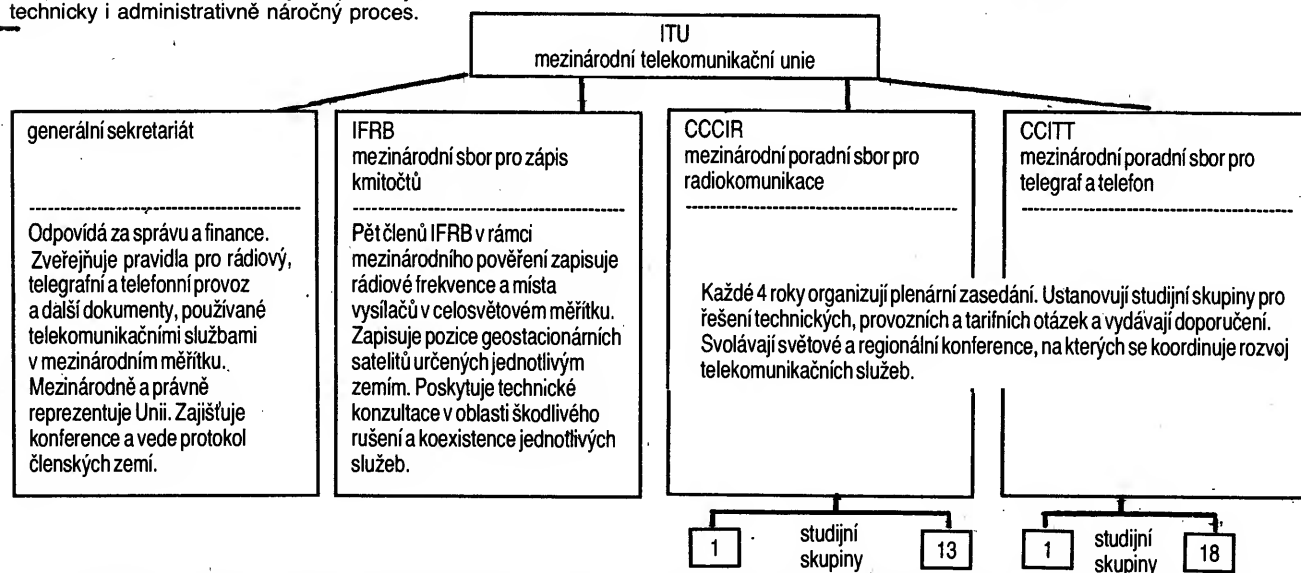
Správa rádiového spektra je nepřetržitý, technicky i administrativně náročný proces.

Správce rádiového spektra musí legislativně i technicky vytvářet takové podmínky, aby radiokomunikační služby z mezinárodního i národního hlediska pracovaly bez rušení, popř. aby počet případů vzájemného rušení byl minimální. Odstraňování již existujícího rušení je vždy mnohem nákladnější než účinný systém prevence. V praxi se při přidělování kmitočtů různým radiokomunikačním službám může postupovat dvěma cestami. Metoda „koordinace“ řeší okamžité požadavky kmitočtovými přiděly, které co nejméně naruší existující rádiové prostředí a lze při ní respektovat poslední stav technologie. V konkrétních případech se však nelze vyhnout určité živelnosti a nehospodárnosti.

všechny rozhodující fyzikální procesy rádiového přenosu pro jejich neúplnou znalost. Mnohem častější příčinou však bývá nerespektování podmínek, za kterých uživatel kmitočtový přiděl dostal. V systému správy kmitočtového spektra má proto kontrola do držování stanovených parametrů a kontrola spektrálního prostoru republiky nezastupitelnou roli.

Rádiový monitoring

Pro rezort spojů vyplývá povinnost sledovat rádiové spektrum z mezinárodních závazků zakotvených v Radiokomunikačním řádu, které jsou promítnuty v zákoně 150/1992 Sb., který mění zákon 110/1964 Sb. a vyhlášce č. 111/1964 Sb. V České a Slovenské republice monitoring patří mezi hlavní činnosti Inspektorátů radiokomunikací. Na specializovaných pracovištích se vyhledávají vysíláče, které nedodržují povolenací podmínky nebo které vysílají bez povolení a postihují



Obr. 1. Mezinárodní telekomunikační unie je specializovaná organizace Spojených národů odpovědná za koordinaci, plánování, řízení a standardizaci telekomunikací. Byla založena již v roce 1865 a sídlí v Ženevě. Má čtyři stálé orgány – generální sekretariát, IFRB, CCCIR a CCITT

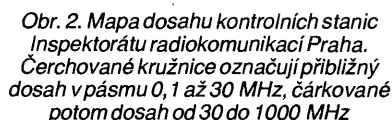
Základní pravidla pro využívání rádiového spektra stanovuje Federální ministerstvo spojů při respektování mezinárodních dohod a technických podkladů připravených Výzkumným ústavem spojů. Vlastní přidělování kmitočtů a dozor nad dodržováním přidělených pásem bylo dosud organizačně začleněno do Správ radiokomunikací Praha a Bratislava. Výkonné složky, Inspektorát radiokomunikací Praha a Bratislava, měly na starost kromě povolování stanic malého výkonu zejména technickou kontrolu a inspekci. Po novelizaci zákona o telekomunikacích přešly tyto povinnosti na Federální ministerstvo spojů.

Na druhé straně dlouhodobé plánování kmitočtů může zlepšit využití pásem a rezervovat přiděly pro žadatele, kteří nemohou vysílat hned. Obvykle se však objeví potíže při zavádění technických novinek. Proto se hledají kompromisy, jakým je například zkracování délky plánovaného období. Pro optimální volbu kmitočtu je vždy nutný soubor konkrétních údajů a metodických postupů a nelze se obejít bez prostředků výpočetní techniky.

V praxi se však přesto stane, že i při řádně přidělených kmitočtech dochází k vzájemnému rušení. Jednou z příčin může být i to, že při kmitočtovém výběru nebyly respektovány

se jejich provozovatelé. Obdobně se postupuje i u průmyslových zdrojů rušení, které svým provozem vadí některé radiokomunikační službě. Rozdíl je pouze v odpovědnosti provozovatele. Jednodušší to má majitel zařízení, které svou činností způsobuje průmyslové rušení. Protože jde obvykle jen o technickou závadu a k rušení dochází nevědomky, je povinen takové zařízení zastavit a opravit na svůj náklad. Provoz rádio-

U inspektorátu radiokomunikací Praha se monitorováním kmitočtových pásem zabývají tři kontrolní měřicí střediska. Dílčí úkoly mohou plnit také oblastní pobočky Inspektorátu radiokomunikací, kterých je dvanáct. Pro získání přehledu o rádiovém spektru na území celého státu jsou ještě nutná mobilní pracoviště v měřicích vozech. Podrobnější představu o dislokaci kontrolních pracovišť v České republice je možné si udebat z obr. 2.



Převážná část rádiového provozu probíhá uvnitř států a jeho monitorování je pro kontrolní střediska dominantní. Šíření rádiových vln však hranicemi států není omezeno a proto je nezbytná mezinárodní spolupráce i v této oblasti. K tomu je vytvořen mezinárodní monitorovací systém, v němž jsou zapojeny kontrolní stanice jednotlivých zemí, které splňují určité technické parametry a mají registraci. V současné době v mezinárodní monitorovací síti aktivně pracuje asi 170 stanic (obr. 3). Zabývají se především

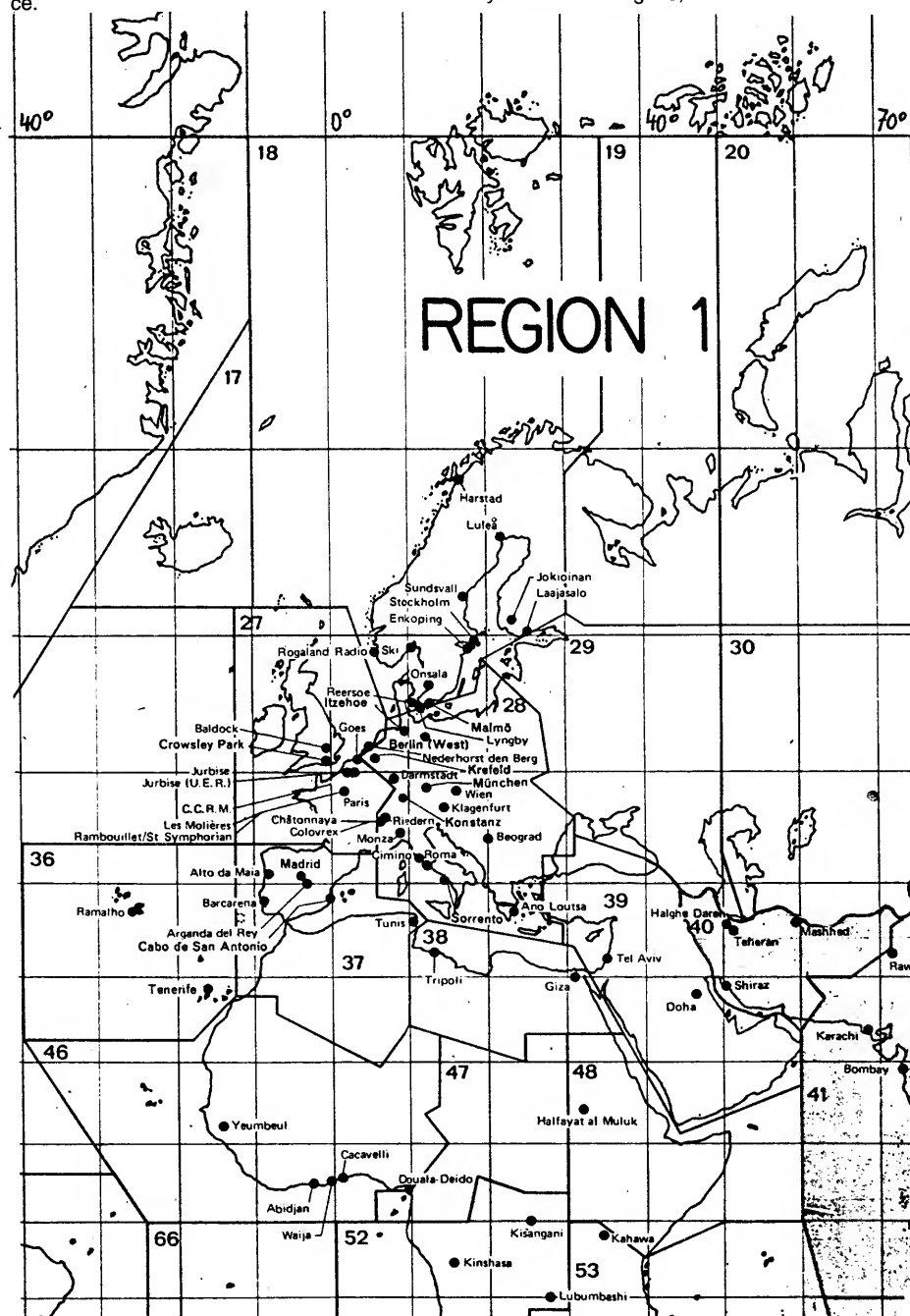
- poslechovou a vizuální kontrolou rádiového spektra od 9 kHz do 400 GHz,
- identifikací vysíláčů,
- rádiovým zaměřováním,
- měřením kmitočtů vysíláčů,
- měřením síly pole základní a vyšších harmonických,
- měřením šířky pásma,
- měřením hloubky modulace,
- automatickým záznamem obsazenosti spektra,
- spoluprací s IFRB ve smyslu Radiokomunikačního řádu,
- identifikací a odstraňováním příčin rušení,
- lokalizací a likvidací nepovolených vysíláčů,
- měřením dosahu rádiových stanic,
- speciálním měřením v rámci technického a vědeckého rozvoje,
- monitoringem provozu vysílacích stanic na satelitech.

Z toho, co bylo uvedeno, je zřejmé, že každý stát si ve vlastním zájmu chrání svůj rádiový „spektrální“ prostor a přísně hospo-

Vysílání bez povolení se hodnotí téměř vždy jako závažný trestný čin, v SRN podle zákona spolkové pošty o telekomunikacích se takové jednání trestá odnětím svobody až na dobu 5 let. Před novelizací trestního zákona bylo také u nás vysílání bez povolení považováno za trestný čin, nyní podle zákona č. 200/1990 Sb. jde pouze o přestupek na úseku spojů, za který lze uložit pokutu maximálně do výše 3000 Kčs. Pokuta, pokud je vůbec uložena, nekryje ani náklady spojené s identifikací a lokalizací nepovolené stanice.

Jako katalyzátor tohoto trendu působily četné případy soukromých rozhlasových a televizních stanic, které zahájily provoz s vlastním výběrem kmitočtu bez povolení a za toto „vítězství“ nad byrokracií byly naivně oslavovány v masmédiích. To přesvědčilo další zájemce, radioamatéry nevyjímaje, že vysílání kdekoliv a s čímkoliv je nepostizitelné. Z neznalosti problematiky se přitom zaměřovaly dvě věci – volné šíření informací a neoprávněný vstup do rádiového spektra, který může mít závažné důsledky, mezi něž patří:

- ohrožení provozu pozemní pohyblivé služby, zejména těch uživatelů, kteří odpovídají za záchranu života, zdraví nebo majetku,
- ohrožení provozu pohyblivé letecké služby a letecké navigace,



Obr. 3. Mezinárodní monitorovací síť. K západoevropským monitorovacím střediskům přibudou další ve střední a východní Evropě

- rušení příjmu televize a rozhlasu u posluchačů s individuálními i společnými anténami, umístěnými v blízkosti vysílače,
- rušivé ovlivňování elektronických zařízení jako jsou zabezpečovací systémy, počítače, diagnostické přístroje,
- přímé ohrožení života a zdraví ve zvláštních případech (kardiostimulátory, roznětky výbušnin v silném vlnovém poli),
- ohrožování zdraví silným vlnovým polem v blízkosti vysílací antény,
- rušení provozu jiných radiokomunikačních služeb.

Minimalizace uvedených nežádoucích vlivů vyžaduje od správce kmitočtového spektra profesionální přístup s možností používat velké množství informací z databanky počítače.

Při dnešní obsazenosti pásem nestačí jen přidělit volný kmitočet: musí být definován výkon, umístění a typ antény, šířka pásma a druh modulace, časové sdílení pásma a další podmínky. V pohraničních oblastech musí být kmitočty i výkon projednány a odsouhlaseny správou spojů sousední země.

Z rozboru případů nepovoleného vysílání zjištěných Inspektorátem radiokomunikací Praha se dají vyjmenovat tyto oblasti „zájmu“:

1. Lokální soukromé rozhlasové vysílače v pásmu VKV II s výkonem do 1 kW. Ještě před platností nového zákona o rozhlasu a televizi byl u většiny vysílačů provoz dodatečně legalizován výjimkou.
2. Lokální soukromé televizní vysílače ve III., IV. a V. pásmu s výkonem do 100 W. Šíří program přebíraný ze satelitů nebo program OK3, výjimečně převádí I. nebo II. program čs. televize jako televizní převaděč. Nežádá se radiovou cestou šířit vlastní program přímo z kamery nebo ze záznamu.
3. Televizní vysílače s modulací „počítačový videotext“ s výkonem do 10 W v televizním pásmu IV. a V. V České republice už dvě soukromé firmy prodávají obecním úřadům zařízení, který umožňuje textem psaným na obrazovce předávat občanům aktuální informace. V ceně zařízení je i 8 MHz široké pásmo a spousta „parazitů“. Dodávající firma je přesvědčena, že má nezadatelné právo na volbu kmitočtu i výkonu. Místní úřad, který má podle zákona č. 200/1990 Sb. případ řešit, je často nečinný – sám je totiž většinou provozovatelem.
4. Vysílače pro pozemní pohyblivou nebo pevnou službu s výkonem do 50 W, pracující na libovolném kmitočtu. Zařízení si pořizují nové vznikající firmy jako operativní spojovací prostředek dovozem ze zahraničí. Většinou z neznalosti pak provozují zařízení v naprosto nepřijatelném kmitočtovém pásmu jako je letecká pohyblivá služba nebo amatérská služba v pásmu 144 až 146 MHz nebo 430 až 440 MHz.
5. Za vysílací stanice ve smyslu zákona se považují i bezšňůrové telefony dovezené individuálně nebo i hromadně, které jen výjimečně mají kmitočet v přiděleném pásmu 900 MHz. Nejvíce rozšířené verze pracují v pásmu 1,8 a 48 MHz a 44 a 46 MHz a jsou velmi častou příčinou stížností na rušení televize. Navíc jsou nepřijatelné i z hlediska připojení na telekomunikační síť.
6. Občanské radiostanice mají jednoduché povolovací zařízení, přesto však nejméně 30 % zařízení vysílá bez povolení. Stejně lze hodnotit i případ, kdy původní stanice je podstatně změněna např. zařízením výkonového zesilovače.
7. Stanice pro řízení modelů, které nemají evidenci nebo povolení, je ještě více – asi kolem 40 %. Možnost rušení jiných služeb zde není velká.

8. Malé, zpravidla amatérsky konstruované vysílače k nejrůznějším účelům na libovolném kmitočtu a s výkonem do 20 W. Patří sem např. bezdrátové mikrofony, minivysílače pro odposlech hovorů, přenosné vysílače pro sdělování nebo pro průmyslové účely, zabezpečovací zařízení, vysílače pro přenos dat nebo dálkové ovládání. Vysílače této kategorie způsobují pouze lokální rušení. Obtížné se však vyhledávají, protože vysílají jen krátkodobě a obvykle v hustě obydlených místech.

9. V neposlední řadě je třeba zdůraznit, že přibývá „pirátských“ stanic i v amatérských pásmech. Na KV je jejich identifikace možná jen moderním zaměřovacím systémem. Zaměřovač v pásmu VKV je účinnou obranou nejen proti pirátům, ale např. i proti úmyslnému rušení převaděčů VKV.

Je nesporné, že dříve nebo později se vytvoří účinný systém, který zamezí nezákonnému využívání spektrálního prostoru v duchu norem vyspělých evropských států.

První výsledky lze očekávat od novelizace zákona o rozhlasovém a televizním vysílání. Na jedné straně se ruší monopol státu na rozhlasové a televizní vysílání, na straně druhé zákon umožňuje účinně postihnout ty, kteří ho porušují vysíláním bez licence. Obecná pravidla pro radiové vysílání stanoví nový zákon 150/1992 Sb. Dosavadní požadavek na povolení každé vysílací stanice je v něm samozřejmě zachován.

Amatérské vysílací stanice

Následující kapitola si klade za cíl reagovat na aktuální problematiku amatérské služby ve vztahu k povolovacímu místu – Inspektorátu radiokomunikací.

V době přípravy tohoto čísla AR se předpokládalo, že již bude vydán dlouho připravovaný Předpis o zřízení, provozování a přechovávání rádiových stanic spolu s novými povolovacími podmínkami. Dosud se tak nestalo, nicméně je v amatérské službě celá řada problémů a změn, které si zaslouží stejnou pozornost.

Radioamatérské licence CEPT

ČSFR je řádným členem Evropské organizace poštovních a telekomunikačních správ (CEPT) a povolující orgán podle doporučení T/R 61-01 (Nice 1985) začal vydávat na individuální žádost radioamatérské licence, umožňující operativně provozovat amatérské stanice při návštěvách v členských zemích CEPT. Doporučení vychází z předpokladu, že amatérská služba plně odpovídá Radiokomunikačnímu řádu a národním předpisům zemí, které jsou členy organizace. Správám spojů jednotlivých zemí se také ukládá ověřovat operátorskou a technickou kvalifikaci radioamatérů včetně znalosti telegrafie u těch, kteří chtějí vysílat na kmitočtech nižších než 30 MHz. Doporučení neřeší dovoz a vývoz radioamatérských zařízení, celní předpisy členských zemí musí být respektovány. Další poplatky cizí správy spojů však nevybírají, toto právo má jen správa, která licence vydává.

Základní podmínky pro přidělení licence CEPT

Licence CEPT má podobu národní licence a vydává ji stejný povolovací orgán. Text je

v národním jazyce, dále v němčině, angličtině a francouzštině. Platí jen po dobu dočasněho pobytu radioamatéra v členských zemích CEPT a nevzdává se těm, kdo žijí v zahraničí trvale. Licence obsahuje jméno a adresu držitele, volací značku, třídu licence podle CEPT, dobu platnosti a informace o vydávajícím úřadu. Musí zde být také výslovně uvedeno, že držitel je dovoleno používat jeho radioamatérskou stanici v souladu s doporučením CEPT T/R 61-01 v těch členských zemích, kde to jmenovaný potřebuje.

Licence jsou zařazeny do dvou tříd. Každá z tříd předepisuje, co může být považováno jako ekvivalent národní třídy v případech, kdy podmínky používání v cizí zemi neodpovídají třídám v zemi, kde byla licence vydána.

Třída 1 (classe 1)

Dovoluje použít všechny kmitočty přidělené amatérské službě a povolené v zemi, kde stanice bude provozována. Je vydávána pouze těm operátorům, kteří prokázali znalost telegrafie.

Třída 2 (classe 2)

Tato třída omezuje používání stanic na kmitočty nad 144 MHz, které jsou povolené pro amatérskou službu v zemi, kde stanice bude pracovat. Inspektorát radiokomunikací třídu 1 přiděluje zpravidla operátorům tříd A a B, třídu 2 operátorům tříd C a D.

Držitel se musí na požádání prokázat licenci CEPT kontrolním orgánům v navštívené zemi. Povolení platí pouze pro použití přenosné nebo mobilní stanice. Do toho se zahrnuje i stanice, která používá elektrickou energii (síť) v místě dočasněho pobytu (např. hotel). Připouští se také použití stanice koncesovaného radioamatéra v hostitelské zemi.

Držitel licence CEPT musí v celém rozsahu respektovat Radiokomunikační řád, citované doporučení a platná pravidla v navštívené zemi. Navíc musí respektovat případný zákaz v souvislosti s místními podmínkami technické stránky vysílání nebo zákaz ze strany veřejných úřadů.

Použití stanice z paluby letadla je zakázáno. Při vysílání v navštívené zemi musí držitel licence používat svůj národní volací znak, jemuž předchází označení navštívené země, a volací značku doplnit písmenem M (mobilní stanice) nebo P (přenosná stanice). Licenci CEPT již dnes lze využívat na území SRN, Švýcarska (vč. Lichtenštejnska), Norska a Finska, Velké Británie a Maďarska.

K problematice rušení rozhlasu a televize

Ve statistice příčin rušení rozhlasového a televizního příjmu jsou amatérské vysílací stanice zatím nepříliš výraznou položkou. V průběhu jednoho roku řeší odrušovací služba nejvýše 10 případů, kde amatérský vysílač je jedinou nebo jednou z příčin stížností posluchačů. Některé stížnosti se však nepodaří vyřešit bez zbytku i po několika letech, protože obě strany – radioamatér i posluchač – jsou přesvědčeny, že vina je jednoznačně na straně toho druhého. K objektivnímu pohledu na tuto problematiku je nutno definovat základní pojmy, uvést praktické zkušenosti a informovat o postupech při řešení konkrétních případů.

V praxi odrušovací služby se již mnoho let rozlišují pojmy rušení a rušivé ovlivňování.

Toto rozlišení je nutné, neboť jak po technické, tak po právní stránce se k řešení případů musí přistupovat rozdílně. Stížnosti posluchačů na nekvalitní příjem jsou hlášením o omezení rádiového příjmu, což je nadřazený termín pro subjektivně pozorovatelné rušení, jehož původ a příčiny jsou nezávislé na tom, zda meze rušení jsou dodrženy nebo překročeny. Rádiový příjem může být omezen nejen provozem elektrických zařízení, ale i překážkou, která je v cestě mezi vysílací a přijímací anténou. Je tedy rozdíl mezi rušením, rušivým ovlivňováním a zastíněním.

Podstata *rádiového rušení* spočívá v tom, že rádiový příjem na daném kmitočtu je omezen elektrickým zařízením, jehož vlnová energie spadá do vlnovného kanálu.

Při *rušivém ovlivňování* elektrická zařízení (hlavně vysílače) omezují příjem ve své blízkosti, aniž by jejich pracovní kmitočty ležely v přijímaném kanálu. Rušený příjem může být způsoben nedostatečnou odolností nebo jiným funkčním nedostatkem přijímacího zařízení.

Při *rádiovém zastínění* je příjem omezen v důsledku překážky mezi vysílací a přijímací anténou, čímž dojde ke zhoršení odstupu mezi užitečným a rušivým signálem.

Rušení amatérskými vysíláči

Jen dokonalá profesionální zařízení dokáží, že veškerá vlnová energie vystupující z vysílače je soustředěna v požadovaném pásmu kolem pracovního kmitočtu. Amatérské výrobky nebo amatérsky přestavované tovární výrobky vyzařují více nebo méně řadu dalších harmonických nebo neharmonických produktů, které mohou spadat do televizních i rozhlasových pásem nebo rušit jiné služby.

Radiokomunikační řád požaduje, aby maximální hodnota středního výkonu jakéhokoli nežádoucího produktu na výstupním konektoru byla u vysílačů s pracovním kmitočtem do 30 MHz potlačena nejméně o 40 dB proti základnímu kmitočtu. Přitom nežádoucí produkt smí být max. 50 mW a u pohyblivých stanic max. 100 mW.

U vysílačů s kmitočtem 30 až 235 MHz, které mají vlnový výkon do 25 W, musí být potlačení větší než 40 dB, nežádoucí produkty nesmí být větší než 25 μ W. Při výkonu nad 25 W má být potlačení větší než 60 dB, vedlejší produkty musí být pod 1 mW.

Tyto požadavky jsou při dnešním stavu techniky příliš malé a tolerovatelné zatím nejvýše u amatérských zařízení. Profesionální stanice jsou většinou lepší až o dva řády. V blízké budoucnosti se dá očekávat, že i na amatérské radiostanice bude platit stejný metr.

Zjistí-li technik odrušovací služby, že televizi v sousedství ruší jen nežádoucí produkt z vysílače, je to ten lepší případ. Dodatečným filtrem se většinou případ vyřeší a obě služby mohou vedle sebe pracovat dál. Rušení parazitním vyzařováním amatérského vysílače je v praxi méně časté zejména proto, že se stále více používají dokonalá tovární zařízení.

Podstatně horší a někdy až neřešitelná situace nastane, jde-li o rušivé ovlivňování výrobků spotřební elektroniky silným polem na pracovním kmitočtu. Nejčastěji jsou napadeny rozhlasové a televizní přijímače, videomagnetofony, gramofony a další zařízení včetně sdělovacích zařízení po vedení (telefon, fax). Zařízení pro průmyslovou elektroniku vykazují mnohem větší odolnost a nejsou s nimi problémy.

Při rušivém ovlivňování dochází k proniknutí silného vlnového signálu základní harmonické

vysílače do funkčních bloků uvnitř přijímacího zařízení. Vlnová energie se dostane do přijímače přes anténní konektor nebo po připojených vodičích (reproduktorové přívody, přenoska), případně signál působí na propojovací kabely uvnitř a nezdíka i na jednotlivé součástky.

Přetížím aktivních nelineárních prvků je funkce zařízení buď omezena, nebo úplně znemožněna.

U rušeného zařízení se to projeví jako křížová modulace, interference, při ladění se nalézají intermodulační produkty nebo se jen zhorší citlivost. Většina amatérů, kteří se musí rušivým ovlivňováním přijímačů v sousedství zabývat, je přesvědčena, že jedinou příčinou je malá odolnost rušených zařízení. To však je pohled velmi zjednodušený, protože odolnost, stejně jako jiné parametry, má své meze. Je přece nesmyslné, aby každý radiomagnetofon, jenž v obvyklém provedení stojí 2000 Kčs, byl konstruován pro vlnové pole 100 V/m, když by to jeho cenu zvýšilo o 50 % a tato přednost se využila u jediného z tisíce majitelů. Je proto třeba nalézt takovou mez odolnosti spotřební elektroniky, která je účelným kompromisem mezi výrobní cenou a skutečnou potřebou. Jednotlivé případy, které tím nejsou postiženy, se musí řešit individuálně zásahem na straně přijímače nebo vysílače.

Hledáním optimální meze odolnosti zvláště u televizních a rozhlasových přijímačů se zabývají odborné kruhy v Evropě víc než 10 let. Radioamatérské organizace v západní Evropě se snaží prosadit, aby mez odolnosti na kmitočtech do 150 MHz se pohybovala kolem 15 V/m, výrobci a dovozci spotřební elektroniky tlačí tuto mez na nejvyšší několik voltů na metr. V současných německých normách je předepsána minimální hodnota 3,16 V/m, což je o 13,5 dB méně, než požadoval DARC.

Za odolnost proti rušivému ovlivňování se považuje schopnost elektrického zařízení vzdorovat rušivým signálům určité velikosti bez pozorovatelného zhoršení jeho funkce. Nedostatečná odolnost přijímacích zařízení proti vlnové energii přicházející po vedení je ještě někdy napravitelná. Zařazením síťového filtru, zadrží pro vlnový signál na koaxiálních plátcích nebo přívodech k reproduktoru, se řada případů nechá vyřešit. Rušivé ovlivňování elektromagnetickým polem, bezprostředně působícím na funkční bloky nebo součástky, se potlačuje svízelněji, nákladněji a někdy je dodatečná pomoc nemožná. Problémy odpadají jen tehdy, když se požadovaná odolnost sleduje již při vývoji a výrobě zařízení.

K objasnění častého výskytu rušivého ovlivňování v sousedství antén amatérských vysílačů je nutné znát rozložení intenzity blízkého pole. V prameni [3] jsou publikovány výsledky rozsáhlého měření intenzity vlnového pole v blízkém okolí typických anténních soustav. Sílu pole je nutno měřit, protože známé vztahy pro výpočet lze použít jen ve vzdáleném poli ($r > 4\pi$). V blízkém poli $r < 0,1 \lambda$ a přechodovém poli $0,1 \lambda \leq r < 4 \lambda$ nejsou složky E a H na sebe kolmé. Výsledky měření v krátkovlnných pásmech 1,8 MHz, 3,5 MHz, 7 MHz a 14 MHz jsou v tab. 1. Z popsáných případů jednoznačně vyplývá, že již při obvyklém vysílání výkonu 100 W, který mají dnešní transceivery, a který je pro spolehlivý provoz nutný, se v blízkosti antén vytváří pole mnohokrát překračující mez odolnosti stanovenou německým předpisem (3,16 V/m). V praxi je situace o to horší, že pro připevňovací body anténních vodičů se používají protější vhodné stavby (zahradní ploty, upevňovací body na střeších a stěnách, balkónová zábradlí, stromy), a části s vlnovými potenciály jsou v bezprostřední vzdálenosti od přijímacích zařízení.

Na častém výskytu rušivého ovlivňování spotřební elektroniky v našich podmínkách se samozřejmě podílí i její špatná kvalita.

Sílu pole 3,16 V/m snese jen část zařízení; některá již ovlivňuje vlnové pole o úrovni 0,5 V/m.

Požadovaný výsílací výkon 2 kW zvětšuje teoreticky sílu pole o činitel $\sqrt{20}$, což je asi 4,5krát. Počítá-li se s tím, že ovlivňované přístroje jsou uvnitř budovy, je možné očekávat útlum stěn podle typů stavby od 3 do 18 dB, což však velký význam nemá. Pro krátkovlnná pásma 21, 24 a 28 MHz platí podobné výsledky, neboť i na nich se používají obdobné antény a přechodové pole je ve vzdálenosti 60 až 40 m. Jsou známy výsledky měření i z pásma VKV, kdy vysílá 100 W v pásmu 144 MHz vyvolal uvnitř budovy pole v rozmezí 2 až 5 V/m. V sousedních domech následkem směrového účinku antény byla však naměřena pole kolem 15 V/m.

Intenzitu pole je třeba zmenšovat na únosnou mez především zvětšováním vzdálenosti rušeného zařízení od vysílací antény, pokud tak lze. Zmenšování výkonu není účinné a používá se jen tehdy, když není jiná cesta.

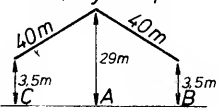
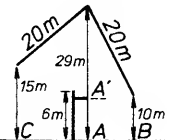
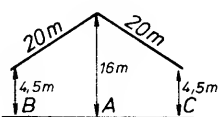
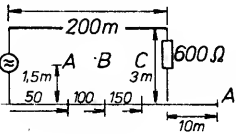
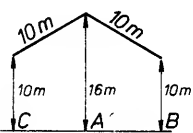
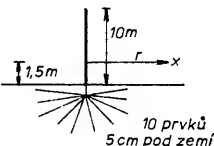
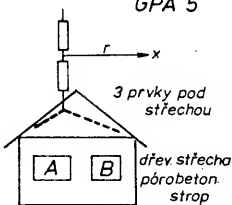
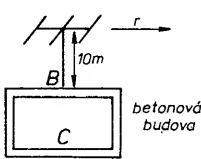
Při výskytu jakéhokoli rušení amatérským vysílačem je nutné případ řešit okamžitě po první stížnosti. Nepodaří-li se amatérovi rušení odstranit, doporučuje se hned navázat kontakt v příslušnou pobočku Inspektorátu radiokomunikací. Vedle přístrojového vybavení mají technici praktické zkušenosti, jak podobné záležitosti komplexně řešit. Není v zájmu povolovacího místa zakazovat provoz bez podrobného rozboru skutečných příčin. Zastaralé případy jsou však většinou neřešitelné a omezení provozu vysílače je pak jediným řešením.

Amatérské vysílače a ochrana před elektromagnetickým zářením

Je nesporné, že vlnové elektromagnetické pole velké intenzity může za určitých podmínek ohrožovat zdraví osob, které jsou mu dlouhodobě vystaveny. Stavba nového městského televizního vysílače v Praze a negativní reakce činitelů obyvatel, žijících v blízkosti věže, urychlila vydání vyhlášky ministerstva zdravotnictví České republiky, která stanovuje poměrně přesné požadavky pro práci a pobyt v elektromagnetickém poli. Vyhláška 408/1990 Sb. se vztahuje i na vývoj, výrobu, dovoz, montáž, opravy, zkoušení a provoz generátorů signálů vysokých a velmi vysokých kmitočtů a zařízení, která takové generátory obsahují. Přestože amatérské vysílače v ní nejsou uvedeny výslovně, vyhláška se i na ně plně vztahuje. Na první pohled by se mohlo zdát, že k ohrožení vlnovým polem dojde jen u velkých rozhlasových a televizních vysílačů a nebezpečí amatérského vysílače je zanedbatelné. Při podrobnějším rozboru však nalezneme činitele, opodstatňující zařadit amatérské vysílače s velkým výkonem do kategorie vlnových zdrojů, ohrožujících zdraví.

Jedním z činitelů je vlnový výkon. Organizace sdružující radioamatéry intenzivně prosazují, aby v nových povolovacích podmínkách byl bez dalšího omezení povolen výkon 2 kW pro nejvyšší třídu (pro srovnání: v SRN je max. výkon 750 W). I když se však tak velký výkon povolí, nedá se vyloučit jeho další překračování. Rozhodující v tomto případě je vzdálenost mezi vysílací anténou a ohroženými obyvateli, která může v praxi být i jen několik metrů. V blízkém poli nabývá elektrická i magnetická složka pole extrémních hodnot, což je ostatně na první pohled zřejmé z tab. 1. Síla pole může být na vyšších kmitočtových pásmech ještě podstatně zvětšena směrovou anténou. Příznivé je pouze to, že obyvatelé v sousedství jsou vystaveni záření při obvyklém provozu jen velmi krátkou dobu.

Tab. 1.

amat. pásmo	typ antény	[W] vř výkon	síla pole ve V/m				
			místo A	místo B	místo C	místo A'	
1,8 MHz		10	1	30	30		
		50	2	67	67		
		75	3	82	82		
3.5 MHz		100	2	18	10	15	
		400	4	36	20	30	
		750	6	49	27	41	
3.5 MHz		100	12	90	90		
		400	24	180	180		
		750	33	247	247		
3.5 MHz		100	45	25	15	2	
		400	90	50	30	3	
		750	123	69	41	4	
7 MHz		100	10	15	15		
		400	20	30	30		
		750	27	41	41		
7 MHz		100	36(2m) 20(4m) 15(8m) 9(16m)				
		400	72(2m) 40(4m) 30(8m) 18(16m)				
		750	99(2m) 55(4m) 41(8m) 25(16m)				
14 MHz		100	5	4	-	-	8 ve 20m, 6 ve 40m
		400	10	7	-	-	15 ve 20m, 6 ve 40m
		750	14	10			21 ve 20m, 8 ve 40m
14 MHz		100	-	9	0,5	uvnitř beton. budovy	2 ve 20m, 1 ve 40m
		400	-	18	1		4 ve 20m, 2 ve 40m
		750	-	25	1,4		6 ve 20m, 3 ve 40m

Všimněme si podrobněji některých odstavců vyhlášky. Předně se v ní ukládá každému, kdo provozuje vř generátory, aby učinil technická a organizační opatření, která omezí počty i ozáření osob polem vř a vř na nejmenší možnou míru, nejvýše však na míru stanovenou touto vyhláškou. Dodržení mezi tedy nemusí vždy stačit. Pásmem vysokých kmitočtů (vř) se rozumí rozsah 60 kHz až 300 MHz, pásmem velmi vysokých kmitočtů (vř) rozsah nad 300 MHz.

Stanovují se největší přípustné velikosti ozáření pracovníků – mezi ně patří i operátor stanice – a ozáření obyvatelstva, která jsou menší. Velikost ozáření se zjišťuje ze součinu druhé mocniny E nebo H a času v hodinách

nách v jednom pracovním cyklu (pětidenní pracovní týden pro pracovníky, kalendářní týden pro obyvatelstvo). Jednotlivé mezní velikosti ozáření jsou závislé na kmitočtovém pásmu, kde vř zdroj pracuje.

Příklad.

V pásmu vř od 30 MHz do 300 MHz je vyhláškou stanovena nejvyšší přípustná velikost ozáření obyvatel číslem 100. Efektivní hodnota pole, E, je ve voltech na metr, čas t je v hodinách:

$$W_{EO} = E^2 \cdot t = 100 [(V/m)^2 \cdot h],$$

pokud $E \leq 30 V/m$.

Amatérský vysílač v pásmu 144 MHz vysílá

ve stejném azimutu každý večer 1 hodinu. V podkrovním bytě na druhé straně ulice je naměřena průměrná síla pole 11 V/m.

$$W_{EO} = 11^2 \cdot 1 = 121.$$

Velikost ozáření stanovená vyhláškou je tedy překročena.

Kromě velikosti ozáření je ještě stanovena mezní úroveň pole, kterou nelze překročit ani krátkodobě. Je závislá na kmitočtovém pásmu a lze ji nalézt v tab. 2 pro pracovníky a v tab. 3 pro obyvatelstvo, spolu s velikostmi ozáření. I amatérským vysílačem ji lze překročit v pásmu 30 až 300 MHz. Celé měření a vyhodnocování je podstatně složitější, podrobnosti jsou však vyčerpávajícím způsobem uvedeny ve vyhlášce. Z měření pražského vysílače se získala celá řada praktických zkušeností. Prokázalo se například, že na volných prostranstvích (parky, náměstí) jsou výsledky měření reprodukovatelné s odchylkami ± 3 dB μ V/m. V uzavřených objektech, zejména v bytech, chodbách a půdách jsou naměřené údaje závislé na okamžité situaci v okolním prostoru (rozmístění kovového nábytku a větších předmětů), změna v parkování automobilů v ulicích) a odchylky při opakovaném měření jsou již až ± 8 dB. Poloha maxim při selektivním i širokopásmovém měření se podstatně nemění, ale výstavba nového objektu v blízkém okolí vysílače značně naruší původní rozložení pole. Přesnější výsledky lze získat jen opakovaným měřením a statistickým vyhodnocením.

Vyhláška 408/1991 Sb. ukládá provozovatelům zdrojů vř a vř (a tedy i amatérům) i konkrétní povinnosti. Každý provozovatel vysílače je povinen sám přezkoušet (popř. dát si přezkoušet), zda jeho zařízení vyhovuje citované vyhlášce. O výsledcích má vést protokol, jehož vzor je uveden. Zahájení trvalého provozu se má projednat s orgánem hygienické služby.

Vyhláška pamatuje i na vysílače, které byly uvedeny do provozu přede dnem její účinnosti. I v těchto případech byl provozovatel povinen zajistit přezkoušení nejpozději do 1. listopadu 1991. U vř výkonů do 200 W (vyzářeného výkonu) je možné nahradit přezkoušení pouze výpočtem.

Na závěr je třeba dodat, že povolující místo pro amatérskou službu musí vyhlášku respektovat a při velkých výkonech kontrolovat i její dodržování.

Občanské radiostanice

V posledních letech zaznamenala v celém světě prudký rozvoj nevěřejná radiokomunikační služba v pásmu 27 MHz, všeobecně známá pod termínem „CB radio“. Odhaduje se, že v současné době aktivně používá občanské radiostanice ve světě asi 40 milionů lidí.

K velké oblíbenosti přispěla především cenová dostupnost technicky dokonalých zařízení a jednoduchý způsob získání povolení k provozu. Svým určením jsou stanice CB pohyblivou službou pro spojení na malé vzdálenosti, kterou může využívat každý nejen při zábavě a sportu, ale i při práci. Rozhodující je pouze to, zda stanovená technická omezení dovoří dosáhnout žádaného cíle. Tam, kde občanské radiostanice požadavky nemohou splnit, je možné využít veřejných spojovacích služeb (telefon, fax) nebo jiných kmitočtových pásem nevěřejné služby. Pro občanské stanice je ve většině zemí vyhrazeno pásmo užší než 0,5 MHz. Aby byla všem umožněna komunikace s co

Tab. 2. Největší přípustná ozáření a mezní úrovně pole pro pracovníky (vyhláška č. 408/1990 Sb.)

f [MHz]	0,06 až 3	3 až 30	30 až 300	> 300
$E_{\text{mezní}}$ [V/m]	500 (1580)	300 (950)	100 (315)	–
$H_{\text{mezní}}$ [A/m]	50 (160)	–	–	–
$S_{\text{mezní}}$ [mW/cm ²]	–	–	–	2,65 (26,5)
W_{EP} [(V/m) ² · h]	50 000 (500 000)	7000 (70 000)	800 (8000)	–
W_{HP} [(A/m) ² · h]	200 (2000)	–	–	–
W_{SP} [mWh/cm ²]	–	–	–	0,8 · $K_1^*)$ (8,0 · K_1)

*) Všeobecné základní údaje:

$K_1 = 1$ pro stacionární antény či zářiče,

$K_1 = 2,5$ pro mechanicky sektorující antény,

$K_1 = 120$ pro otáčející se antény

$K_1 = A/3$ pro elektronicky sektorující antény (A – úhel sektorování ve stupních).

Pozn.: Číselné údaje v závorkách odpovídají ustanovení §4, odst. 2. vyhl. 408/1990 Sb.

Tab. 3. Největší přípustná ozáření a mezní úrovně pole pro obyvatelstvo (vyhláška č. 408/1990 Sb.)

f [MHz]	0,06 až 3	3 až 30	30 až 300	> 300
$E_{\text{mezní}}$ [V/m]	180	80	30	–
$H_{\text{mezní}}$ [A/m]	15	–	–	–
$S_{\text{mezní}}$ [mW/cm ²]	–	–	–	0,25
W_{EO} [(V/m) ² · h]	5000	700	100	–
W_{HO} [(A/m) ² · h]	20	–	–	–
W_{SO} [mWh/cm ²]	–	–	–	0,12 · $K_2^*)$

*) Všeobecné základní údaje:

$K_2 = 1$ pro stacionární antény či zářiče

$K_2 = 5$ pro mechanicky sektorující antény

$K_2 = 360$ pro otáčející se antény

$K_2 = A$ pro elektronicky sektorující antény (A – úhel sektorování ve stupních)

Tab. 4. Přehled kmitočtového dělení pásma CB a podmínky pro udělení povolení

Ze- mě	Kanál/kmitočt. pás- mo [MHz]	Max. vý- kon	Mo- du- la- ce	Další informace
SRN	1/26,965 21/27,215 2/26,975 22/27,225 3/26,985 23/27,255 4/27,005 24/27,235 5/27,015 25/27,245 6/27,025 26/27,265 7/27,035 27/27,275 8/27,055 28/27,285 9/27,065 29/27,295 10/27,075 30/27,305 11/27,085 31/27,315 12/27,105	4 W/ 1 W	FM/ AM	Na kanálech 1 až 40 je dovo- lena modulace FM (F3E/ G3E). Amplitudová modulace jen na kanálech 4 až 15. CB zařízení s amplitudovou mo- dulací se značkou K/p a PR 27 se nedovoluje používat jako pevné stanice. Zařízení se všeobecným schválením mají tyto značky: CEPT PR 27 D, CEPT PR 27 D-40, PR 27 D-FM, KFFM, KFFM 40, K/p, PR 27. Jednotlivě schválená zaříze- ní jsou označena KAM, KF, KFAM, K/m

nejmenším rušením, je vedle požadavku na ohleduplnost a kolegiální nezbytné definovat technické parametry samotných zařízení i pravidla provozu a v rámci rádiového monitoringu je kontrolovat. Přitom je třeba respektovat mezinárodní dohody; z kmitočto-
vého hlediska hlavně Radiokomunikační řád.

Pro rádiový provoz v pásmu CB mají pro evropské země zásadní význam doporučení vypracovaná Evropskou organizací pošt a telekomunikací (CEPT), jejímž členem se ČSFR stala v října 1990. Zapojení v této organizaci umožní mimo jiné v dohledné době volně používat stanice CB (hlavně v automobilech) při cestách našich občanů do zahraničí a naopak.

Zatím však bohužel k velkému sjednocení nedošlo, z tab. 4 jsou zřejmé značné rozdíly v přístupu k „CB rádiu“ v evropských zemích.

Povolování občanských stanic v ČSFR

V březnu 1982 vydalo federální ministerstvo spojů pod č.j. 3188/1982 Předpis o občanských radiostanicích, který vymezuje pojmy a stanovuje způsob povolování radiostanic v pásmu CB. V současné době je předpis překonaný a po novelizaci zákona o telekomunikacích č. 110/1964 Sb. bude také novelizován. Na přechodné období stanovilo FMS pro udělení povolení nové podmínky, které zčásti odpovídají doporučením CEPT. Inspektoráty radiokomunikací vydávají nyní povolení ke zřízení a provozování občanských stanic za těchto liberizovaných podmínek:

1. Pro vydání povolení se nevyžaduje výpis z rejstříku trestů.
2. Počet kanálů se zvětšil z 20 na 40 podle rozdělení CEPT. Kanály 2, 6, 10, 14, 18, 22 a 23, původně pro modelářské stanice, jsou zcela uvolněny pro provoz CB.
3. Největší výstupní výkon nesmí přesáhnout 4 W při kmitočtové (fázové) modulaci a 1 W při modulaci amplitudové. Provoz SSB je dovolen s výkonem max. 2 W (jmenovitý špičkový výkon).
4. Anténou může být svislý zářič libovolné délky s protiváhou nebo bez ní. Směrové antény nejsou dovoleny.
5. Občanské stanice mohou být používány nejen jako přenosné (pohyblivé), ale i jako pevné nebo základnové.
6. Povolení se vydá na stanice, které vyhovují stanoveným technickým parametrům. Stanice ověřuje v individuálních případech povolující orgán. Stanice ověřuje v individuálních případech povolující orgán, Inspektorát radiokomunikací. Výrobce nebo dovozce musí požádat Výzkumný ústav spojů o typovou homologaci.

Zde je třeba zdůraznit, že toto prozatímní uvolnění je podstatně širší, než doporučení CEPT T/R 20-09. Citovanému doporučení CEPT vyhovují stanice používající výhradně kmitočtovou modulaci na 40 kanálech v pásmu 26,965 až 27,405 MHz. Vysokofrekvenční výkon je omezen na 4 W. Předpisuje se citlivost přijímače, odstup proti sousednímu kanálu, odstup intermodulačních produktů, modulační zdvih, vedlejší vyzářování a další parametry včetně měřících metod. Doporučení CEPT nedovoluje směrové antény a návrh německé delegace na jejich legalizaci, předložený v červnu 1991 ve Švédsku na zasedání pracovní skupiny CEPT pro radiokomunikační předpisy, neprošel. Nebyl schválen ani další návrh, požadující rozšíření stávajícího doporučení CEPT o amplitudovou modulaci.

Dnes nelze přesně říci, jak budou naše nové povolovací podmínky vypadat a do jaké míry v nich budou všechna doporučení

	32/27,325 13/27,115 33/27,335 14/27,125 34/27,345 15/27,135 35/27,355 16/27,155 36/27,365 17/27,165 37/27,375 18/27,175 38/27,385 19/27,185 39/27,395 20/27,205 40/27,405 Přiřazení kmitočtů kanálům 23, 24, 25 není chybou; odpovídá doporučení CEPT			
Velká Británie	1/27,60125 21/27,80125 2/27,61125 22/27,81125 3/27,62125 23/27,82125 4/27,63125 24/27,83125 5/27,64125 25/27,84125 6/27,65125 26/27,85125 7/27,66125 27/27,86125 8/27,67125 28/27,87125 9/27,68125 29/27,88125 10/27,69125 30/27,89125 11/27,70125 31/27,90125 12/27,71125 32/27,91125 13/27,72125 33/27,92125 14/27,73125 34/27,93125 15/27,74125 35/27,94125 16/27,75125 36/27,95125 17/27,76125 37/27,96125 18/27,77125 38/27,97125 19/27,78125 39/27,98125 20/27,79125 40/27,99125	4 W	FM/ PM	Kromě tohoto kmitočtového rozdělení podle předpisu UK 27/81 používají britské stanice kmitočty podle CEPT PR 27, tj. v pásmu 26,960 až 27,410 a 20 kanálů v pásmu 934 MHz. Vysílací anténa smí mít délku max. 1,65 m. Při výšce antény (nad zemí) větší než 7 m je výkon omezen na 2 W. Modulace AM a SSB není povolena.
Maďarsko	Pásmo 26,960 až 27,410 MHz pro obecné použití s kanálovým rozdělením CEPT PR 27	4 W/ 1 W 4 W/ 1 W 12 W/ 3W	AM FM SSB	Zisk antény max. 3 dB proti „krátké vertikální anténě“. Větší povolený výkon je pouze pro mobilní nebo přenosné zařízení. Pro stanice s anténou na střeše platí menší výkon. U okenních antén nesmí mít zařízení ss odběr větší než 0,5 W.
	22/26,755 32/26,875 23/26,765 33/26,885 24/26,795	0,5W	AM FM SSB	Kmitočty se přidělují pouze službám v oblasti nákladní a osobní dopravy.

CEPT respektována. Jistou představu si lze udělat z obdobných předpisů západoevropských zemí, kde rozvoj „CB rádia“ má několikaletý náskok.

Povolovací podmínky v SRN

Příklad SRN je vybrán proto, že rádio CB se v SRN stalo celonárodním hobby. Aktivně pracuje několik stovek klubů CB, počet vydání povolení dávno přesáhl milión. Legislativně i prakticky je celý systém dobře propracován. V základních přístupech je ve shodě s našimi stávajícími předpisy. Většina zařízení k nám přichází právě ze SRN. Povolovací podmínky pro stanice CB, vydané německou spolkovou poštou, považují radiový provoz v pásmu 26,960 až 27,410 MHz za neveřejnou mobilní službu, kde mají všichni účastníci stejná práva. Používá se výhradně otevřená řeč v simplexním provozu. Pro spojení mezi pevnými místy se pásem CB smí používat pouze výjimečně a jen s kmitočtovou modulací. Selektivní volba je dovolena. Přidělené kmitočtové pásmo je sdíleno s jinými službami, zejména s vř. zařízeními pro průmyslové a lékařské účely a uživatelé nemají proto žádnou ochranu před rušením.

Ke stanicím smí být připojena jen příslušenství, která jsou specifikována v povolovací listině (mikrofon, S-metr, selektivní volba). Připojovat příslušenství, která nejsou typově schválená (např. jiný mikrofon), není dovoleno. Každá stanice musí mít povolení, na kterém je uvedena i dodatečná značka zkušebny (CEPT-PR27D, KAM, K/p, KFFM atd.).

Kanály 1 až 40 jsou určeny výhradně pro kmitočtovou modulaci, na kanálech 4 až 15 je za zvláštních podmínek dovolena i modulace amplitudová. SSB není povoleno vůbec. Vysílací výkon nesmí být překračován; připojení vř. zesilovače výkonu (Nachbrenner) je trestným činem, který řeší soud.

Směrové antény nejsou dovoleny. Stanice se nesmí připojovat na jiné sdělovací zařízení (např. telefonní síť). Stanice, které vyhovují doporučení CEPT, dostávají všeobecné schválení a neplatí žádné poplatky. Za individuálně schválené stanice se vybírá měsíční poplatek nejméně 5 DM, odstupňovaný podle počtu povolených stanic.

CB stanice nesmí rušit žádnou jinou službu; v případě, že se rušení vyskytne, ustupuje jako služba menšího významu.

Nedovoluje se delší vysílání nemodulovaného signálu, používání stanic CB k odposlouchávání a rozhlasový charakter vysílání (hudba, všeobecné informace). Porušením povolovacích podmínek je i dlouhé obsazování kanálu. Náklady, které vzniknou případnou změnou povolovacích podmínek, nese výhradně provozovatel. Dodržování podmínek je nepřetržitě kontrolováno sítí monitorovacích stanic i samotnými kluby CB. Provoz radiové vysílací stanice bez povolení je v SRN trestným činem s horní hranicí 5 let vězení.

Zkušenosti s provozem v pásmu CB u nás

Povolující místo v České republice dosud vydalo kolem 7000 povolení pro jednotlivce i organizace. Protože odpadla povinnost předkládat výpis z rejstříku trestů, lze vydat povolení prakticky na počkání v případech, kdy není pochyb o technických vlastnostech radiostanic (daný typ byl již ověřován nebo vyhovuje doporučení CEPT). Přesto přibývá negativních zkušeností u těch složek radio-komunikační inspekce, které monitorují pro-

voz nebo řeší stížnosti na rušení jiných služeb, zejména rozhlasu a televize.

Krátce se proto zmíníme o typických případech porušování povolovacích podmínek, které v praxi vždy znamenají omezování práv těch, kteří pravidla dodržují. Orgány státní správy kmitočtového spektra si nedávají za cíl byrokraticky dbát na dodržování předpisů, ale mají povinnost zajistit nerušenou komunikaci pro všechny, tedy i pro ty, kteří se přihlásí v budoucnu.

Při konkrétním výčtu je na prvním místě nutno uvést četné případy, kdy se vysílá zcela bez povolení, a tedy i obvykle bez jakéhokoliv omezení kmitočtu nebo výkonu. Umožňuje to neregulovatelný příliv nejrůznějších zařízení ze zahraničí a malé právní vědomí občanů o základních povinnostech. Na druhé straně ovšem dobrá znalost zákonů a hlavně praxe při jejich uplatňování může inspirovat k jejich ignorování. Zjištěné případy vysílání bez povolení jsou předávány obecním úřadům, které je řeší pouze jako přestupek na úseku spoji (zákon č. 200/1990 Sb., o přestupcích).

V posledním období se povolovací podmínky porušují i proto, že se ve větší míře uplatňuje snaha změnit neveřejnou mobilní službu na malé vzdálenosti v pásmu 27 MHz na službu amatérskou. Dominuje touha po DX (dálkových) spojeních, uskutečňovaná zpravidla překračováním výkonu až na stovky wattů, vysíláním na kmitočtu zahraničního protějšku, který může být mimo povolené pásmo, nebo používáním směrových antén. Pro amatérskou službu to je zcela běžné a povolené; navíc je k dispozici více kmitočtů a relativně velké výkony, to vše s vědomím, že stanice obsluhují kvalifikované osoby.

Je proto těžko pochopitelné, proč tak často i amatéři s koncesí se podílejí na porušování pravidel přenášením radioamatérských praktik do tohoto pásma.

Největší nebezpečí pro ostatní radiokomunikační služby představuje výrazné překračování povoleného výkonu. Zařazování výkonu do zesilovačů do anténního přívodu se rozšířilo nejen u stanic v automobilech, ale i bytech s pevnou anténou na střeše.

Pro kontrolní orgány spoji není obtížné zjistit a prokázat výrazné překročení povoleného výkonu vysílací stanice v pásmu CB. Přednostně se řeší v rámci platných předpisů ty případy, kdy dochází k rušení jiných služeb. Systematické vyhledávání jako prevence se rozšíří po tom, co budou vytvořeny legislativní podmínky, umožňující účinnější postih provozovatele.

Použitím zesilovače výkonu dochází v blízkém poli k přetížení přijímacích zařízení na pracovním kmitočtu nebo k vyzařování harmonických. Druhá harmonická spadá do 1. TV kanálu, třetí do pásma mobilních služeb. Měřitelnou úroveň mají však i vyšší harmonické, čehož lze s úspěchem využít k přesné lokalizaci místa vysílání i v hustě obydlené oblasti. Ze spektrální analýzy výstupního signálu běžného zesilovače výkonu, připojeného ke stanici CB, je zřejmé, že již pouze pro vysoké úrovně harmonických je jejich používání nepřijatelné (obr. 4).

V této souvislosti je třeba odpovědět na častou otázku, jak se dívat na využívání pásma CB profesionálními službami jako je taxi nebo nákladní doprava. Povolovací podmínky naše ani jiných zemí včetně doporučení CEPT profesionální využití neomezují, ale ani nevýhodňují. Většina těchto provozovatelů se občanskými stanicemi vybavila proto, že byly cenově dostupné a při málo zaplněných pásmech plnily základní funkci. Ve velkých městech, v nichž povolený výkon 4 W naprosto nepostačoval, se postupně

Země	Kanál/kmitočt. pásmo [MHz]	Max. výkon	Modulace	Další informace
Maďarsko	34/26,895 25/26,805 35/26,905 26/26,815 36/26,915 27/26,825 37/26,925 28/26,835 38/26,935 29/26,845 39/26,945 30/26,855 40/26,955 31/26,865			
	1/27,415 11/27,535 2/27,425 12/27,555 3/27,435 13/27,565 4/27,455 14/27,575 5/27,465 15/27,585 6/27,475 16/27,606 7/27,485 17/27,615 8/27,505 18/27,625 9/27,515 19/27,635 10/27,525 20/27,655	4 W/ 1 W 4 W/ 1 W	AM FM	Pro výkon platí stejné zásady jako v pásmu 26,960 až 27,410 MHz. Kanály 27,445; 27,495; 27,595 a 27,645 MHz se přidělují za zvláštních podmínek. Kanál 9 je pouze pro nouzová volání, kanál 20 pro pomocnou policii.
Polsko	1/26,960 13/27,110 2/26,970 14/27,120 3/26,980 15/27,130 3a/26,995 15a/27,140 4/27,000 16/27,150 5/27,010 17/27,160 6/27,020 18/27,170 7/27,030 19/27,180 7a/27,040 19a/27,190 8/27,050 20/27,200 9/27,060 21/27,210 10/27,070 22/27,220 11/27,080 23/27,250 12/27,090 24/27,230 25/27,240 26/27,260 27/27,270 28/27,280	4 W	AM FM SSB	Při použití v silniční dopravě je za stanovených podmínek povolen výkon 10 W při AM i FM. Pro kmitočtové rozdělení v Polsku jsou typické jménovité kmitočty končící nulou

zařazovaly výkonové zesilovače do všech zařízení sítě.

Bude-li se striktně uplatňovat požadavek na dodržení výkonu při dnešní obsazenosti pásma, spolehlivost spojení se natolik zhorší, že profesionální sítě ve vlastním zájmu přejdou na jiné, „chráněné“ kmitočty.

Za zmínku stojí i specifika velkých měst s Prahou na prvním místě. Profesionální služby zde pásmo CB postupně opouštějí, ale stále přibývá kanálů prakticky nepřetržitě obsazených sítěmi, které nekomunikují, ale konferují. Okruh vyznavačů tohoto „hobby“ má dohodnout svolávací a diskusní kanál.

Rus- ká fede- race, Uk- raji- na, Bělo- rus- ko	1/26,960 1/27,150 2/26,980 2/27,1655 3/26,990 3/27,175 4/27,000 4/27,1875 5/27,010 5/27,200 6/27,020 6/27,2125 7/27,030 7/27,225 8/27,040 8/27,2375 9/27,050 9/27,250 10/27,060 10/ 27,2655 11/27,070 11/ 27,275 12/27,080 13/27,090 14/27,100	0,5W	AM/ FM	Každé stanici je přidělena vo- laci značka složená ze dvou písmen a čtyř čísel, která se při relaci musí používat. (Levý sloupec AM, pravý FM.)
Ra- kou- sko	26,960 až 27,410 MHz	4 W	FM	Podle doporučení CEPT.
Fra- ncie	26,960 až 27,410 MHz	4 W 1 W	FM AM SSB	Zisk antény do 6 dB.
Bel- gie	26,960 až 27,230 MHz 26,960 až 27,410 MHz	0,5W 4 W	AM, FM SSB FM	
Itálie	26,960 až 27,410 MHz	4 W	FM, AM, SSB	
Švý- car- sko	26,960 až 27,410 MHz 26,965 až 27,225 MHz	4 W 4 W	FM AM, FM, SSB	Dalších 80 kanálů s FM modulací v pásmu 933 až 934 MHz.
Ho- land- sko	26,960 až 27,410 MHz	4 W	FM	Doporučení CEPT.

Každý účastník používá svou volací značku. Diskusních kroužků je v Praze několik a počet aktivních účastníků stále stoupá.

„Audiokonference“ se zabývají převážně technickými záležitostmi, nevyhýbají se však žádné oblasti. Z charakteru spojení je zřejmé, že se vysílá z bytů nebo automobilů a nejedna účastník na sebe sám prozradí,

s několika desítkami wattů vysílá a jakou má směrovku. Spojení svým charakterem nejvíce připomíná amatérskou službu a původnímu poslání pásma CB je značně vzdáleno. Už se však objevují úmyslná rušení těchto sítí, nosnou bez modulace nebo s modulací hudbou se někdo snaží léčit své komplexy.

Stanice, které úmyslně ruší, kontrolní stře-

diska lokalizují a postihují podle zákona. V nedávné době se podařilo v Praze za pomoci „slušných“ stanic CB již některé případy odhalit a zlikvidovat. Z druhé strany je však nutno připomenout, že stěžovat si mohou jen ti, kteří sami povolovací podmínky ve všech bodech dodržují. Navíc z dnešních zkušeností vyplývá, že prokázaný případ úmyslného rušení obvykle skončí u obecního úřadu pouhým napomenutím. Na závěr je nezbytné zdůraznit, že na žádný kmitočet v pásmu CB si nelze dělat vlastnické právo; každý, kdo dnes vstoupí do éteru, má stejná práva jako ten, kdo „na kanále“ vysílá už pět let.

Povelové a telemetrické stanice

Tyto stanice jsou určeny k dálkovému ovládání strojů a zařízení nebo k přenosu dat na dálku rádiovou cestou. Tyto stanice neslouží k dorozumívání.

Modelářská stanice je povelová stanice o výkonu do 1 W, určená k rádiovému ovládání modelů letadel, lodí, aut apod.

Ke zřízení a provozování povelových stanic je třeba mít buď povolení nebo potvrzení o evidenci. O povolení musí požádat majitel povelové stanice amatérsky vyrobené s vř výkonem od 0,1 do 1 W. Jedná-li se o individuálně zhotovenou stanici s výkonem do 0,1 W nebo sériově vyrobenou, případně hromadně dovezenou stanici na základě zvláštního povolení, stačí si vyžádat potvrzení o evidenci. Pro sériově vyrobené stanice pro rádiové řízení hraček stačí mít „hromadné potvrzení“ o evidenci, které dostává výrobce nebo dovozce od povolujícího orgánu a stanice označuje příslušnou značkou.

Povelové a telemetrické stanice nepředstavují vážný problém z hlediska ohrožování provozu jiných služeb; spíše jsou rušeny samy, především v pásmu 27 MHz.

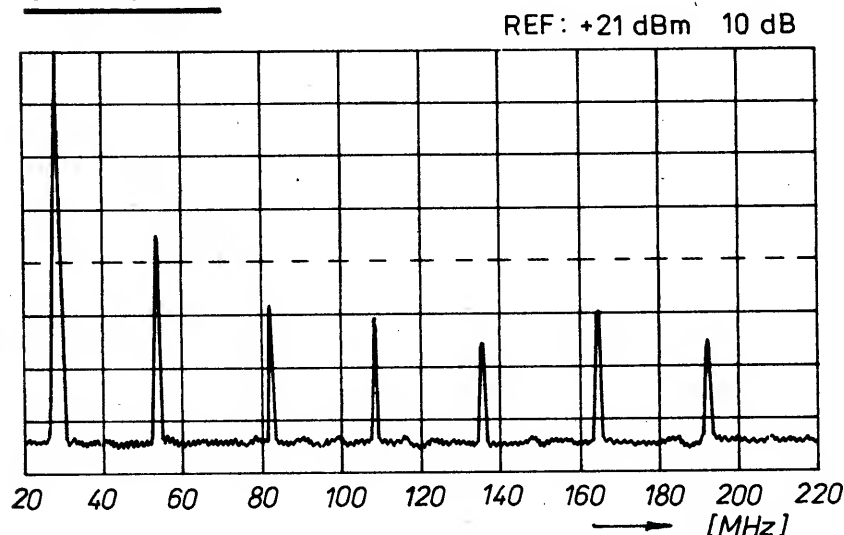
Na počátku roku 1991 bylo pro modelářské stanice uvolněno pásmo 35 MHz a rozšířeno pásmo 40 MHz. Není tedy nadále důvod chránit v pásmu 27,120 MHz sedm kanálů CB, vyhrazených dosud pouze modelářům. Nadále budou využívány oběma službami a stanice CB na nich mohou pracovat v celém rozsahu povolovacích podmínek. Pro modeláře zůstává v tomto pásmu pouze 5 exkluzivních kmitočtů, na nichž stanice CB nemohou vysílat. Pro modeláře jsou v současné době k dispozici kmitočty, uvedené v tab. 5.

Ověřování parametrů rádiových vysílacích stanic

Podle zákona o telekomunikacích může být vydáno povolení jen na stanice, jejichž technické parametry odpovídají platným předpisům a státním normám.

Výrobci nebo dovozci radiostanic pozemní pohyblivé a pevné služby jsou povinni předložit vzorky zařízení do Výzkumného ústavu spojů k homologačnímu řízení. Vysílací stanice, které se dovezou individuálně ze zahraničí nebo se amatérsky zhotoví pro vlastní potřebu, není třeba vždy homologovat. Většinou stačí ověření technických parametrů, které v rámci povolovacího řízení provede Inspektorát radiokomunikací. Týká se to zejména občanských stanic, modelář-

CB 150 CS



RBW : 300 kHz VBW : 300 kHz SWP : x x x x x x ATT : 40 dB

Obr. 4. Spektrum naměřené analyzátozem za zesilovačem výkonu

Tab. 5. Kmitočty určené pro rádiové řízení modelů

1. Pásmo 13,560 MHz (13,553 až 13,567 MHz)

2. Pásmo 27 MHz

kanály I. kategorie: 26,995 MHz, 27,045 MHz, 27,095 MHz, 27,145 MHz, 27,195 MHz;

nejdou sdíleny občanskými radiostanicemi podle rozdělení CEPT
kanály II. kategorie:

26,965 MHz	26,975 MHz	26,985 MHz
27,005	27,105	27,205
27,015	27,115	27,215
27,025	27,125	27,225
27,035	27,135	27,235
27,055	27,155	27,245
27,065	27,165	27,255
27,075	27,175	27,265
27,085	27,185	27,275

3. Pásmo 35 MHz

35,010	35,080	35,150
35,020	35,090	35,160
35,030	35,100	35,170
35,040	35,110	35,180
35,050	35,120	35,190
35,060	35,130	35,200
35,070	35,140	

Pásmo je určeno jen pro modely letadel. Provoz může však být rušen jinými službami.

4. Pásmo 40 MHz

40,665		
40,675		
40,685		
40,695		
40,715	40,815	40,915
40,725	40,825	40,925
40,735	40,835	40,935
40,765	40,865	40,965
40,775	40,875	40,975
40,785	40,885	40,985

Pásmo určeno pro modely aut a lodí. Provoz může být rušen jinými službami.

Povelové stanice s obecným použitím

ských stanic, bezdrátových mikrofonů, zabezpečovacích zařízení a povelových a telemetrických stanic.

Všechna uvedená zařízení se také amatérsky zhotovují podle návodů uveřejňovaných v AR a dalších časopisech. Každá amatérsky postavená vysílací stanice by měla mít základní parametry ověřeny, a to i tehdy, když vzorek, předložený autorem ke zkouškám, vyhověl. Bez ověření se povolení k provozu nevydává. Z dosavadní praxe totiž vyplývá, že většina amatérsky zhotovených vysílacích stanic stanovené parametry nesplní. Proto stručně několik informací o tom, jak se na I.R. Praha stanice kontrolují.

Při individuálním posuzování se hodnotí pouze základní parametry vysílače: pracovní kmitočet, výkon, druh modulační a nežádoucí vyzařování při vysílání.

Kmitočet: Občanská stanice je zkoušena v definovaných podmínkách, tj. při jmenovitém napájecím napětí, při okolní teplotě +5 až +35 °C. Rozdíl mezi skutečným pracovním kmitočtem a jmenovitým kmitočtem se měří na všech kanálech, kterými je stanice osazena. Vysílač stanice je bez modulační při AM a FM, při SSB je vysílač modulován zkušební signálem. Dovolena odchylka od předepsaného kmitočtu je $\pm 0,6$ kHz. Kmitočet musí být stabilní při všech provozních stavech ovládacích prvků stanice. Stanice pro

řízení modelů se měří obdobně, kmitočty musí odpovídat tab. 4.

Výkon: U stanic, které mají anténní konektor, se měří přímo v měřicím výkonu nebo se výkon vypočítává z napětí změřeného na zkušební zátěži vysílače nebo na rezistoru ekvivalentu antény v selektivním voltmetrem. Mnohem obtížněji lze tento údaj získat u stanic s integrální anténou (přístroje pro použití z ruky). Musí se totiž měřit největší ekvivalentní vyzařovaný výkon vysílače, vztažený k půlvlnnému dipólu. Stanice se umístí na otočnou podlahu ve výšce 1,5 m nad zemí. Anténa stanice je svislá. Po zapnutí stanice se podložkou otáčí tak, aby se dosáhlo největší výchylky selektivního mikrovoltmetru. Maximum výchylky se hledá i polarizací měřicí antény a změnou výšky stanice nad zemí. Údaj o největší dosažené síle pole se zaznamená. Potom se měřená stanice nahradí pomocnou anténou – obvykle vertikálním dipólem $\lambda/2$, který může být

elektricky zkrácen. Výstupní výkon pomocného generátoru se nastaví tak, aby se dosáhlo stejné úrovně pole jako při prvním kroku. Takto zjištěný výkon je ekvivalentní vyzařovaný výkon vztažený k dipólu $\lambda/2$. Uspořádání přístrojů je patrné z obr. 5.

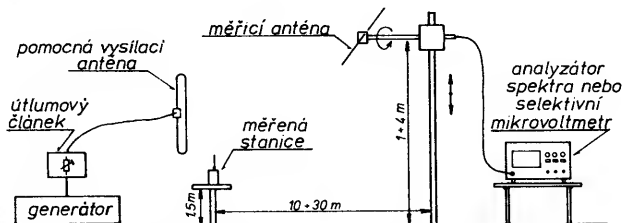
Nežádoucí vyzařování: Ze všech parametrů je nejzávažnější a potíže splnit velmi přísnou normu budou mít zejména amatérské konstrukce. Pod nežádoucí vyzařování se zahrnují všechny složky vln energie, jejichž kmitočet leží mimo nezbytnou šířku pásma nutnou k přenesení informace. U stanic s integrální anténou se ekvivalentní vyzařovaný výkon měří na každé vln složce stejnou metodou jako při měření výkonu. Pro rychlou orientaci se spektrálním analyzátozem zjistí, které harmonické nebo neharmonické složky by mohly mít úroveň mimo normu a přesně se měří jen ty, které by ji mohly překročit. Mezi nežádoucí vyzařování patří i výkon v sousedním kanále, což je část celkového výstupního výkonu, který spadá do pásma, jehož střed odpovídá kmitočtu horního a dolního sousedního kanálu. Nezanedbatelnou složkou je zde i hluk a šum vysílače. Výkon v sousedním kanálu nesmí překročit 20 μ W. Ostatní úzkopásmové nežádoucí složky měřené na anténním konektoru nebo vyzařované integrální anténou nesmí překročit 4 nW při vysílání a 2 nW při příjmu v těchto kmitočtových pásmech:

47 až 73 MHz,
87,5 až 118 MHz,
174 až 230 MHz,
470 až 862 MHz.

Na ostatních kmitočtech v pásmu 9 kHz až 1 GHz nesmí mít žádná složka větší výkon než 0,25 μ W a v pásmu 1 GHz až 2 GHz výkon 1 μ W (vysílač v provozu). Pro vysílač v pohotovostním stavu (stanice na příjmu) předpis stanovuje výkon 2 nW do 1 GHz a 20 nW mezi 1 GHz až 2 GHz. Tyto hodnoty převzaté z evropských norem jsou natolik přísné, že je stěží splní nejen amatérské konstrukce, ale i některá profesionální zařízení. Lze proto doporučit, aby při pořizování stanic pro běžné použití byla dána přednost typům, které na štítku mají uvedeno, že vyhovují doporučení CEPT. Takové stanice, i pokud jsou dovezeny individuálně, se nezkoušejí a povolení se vydá okamžitě. V tab. 6 jsou uvedeny i další stanice, které již byly schváleny u nás nebo v některé z evropských zkušeben a je předpoklad, že při zkouškách vyhoví.

Systémy pro společný příjem a rozvod televizních a rozhlasových signálů

ČSN 36 7211 – 1. část zahrnuje pod tento termín jak společné televizní antény (STA), tak televizní kabelové rozvody (TKR). Díky nesporným výhodám této distribuce televizních a rozhlasových signálů prožívá kabelový přenos prudký rozvoj a ve velkých městech postupně vytlačuje individuální antény.



Obr. 5. Uspořádání měřicího pracoviště na hodnocení nežádoucího vyzařování stanic s integrální anténou

Tab. 6. Doporučené typy stanic CB. U typů, označených jako „ostatní“ je předpoklad, že ověřované parametry budou vyhovovat

TEAM Electronic, Frankfurt 80, SRN

CEPT:	TS 404 FM maxi 9040 TSM 404 EURO 3100 TRS Scanner TRX 404	ostatní:	TS 404 TSM 4012 TRX 4012 EURO 4012 Profi 90 Profi 95 EURO 3102 Mini 90 Mini 95
-------	--	----------	--

ALAN Electronic, Frankfurt/Main, SRN

CEPT:	Midland Alan 27E	ostatní:	Midland Alan 18 Midland Alan 28 Midland Alan 48 D Midland Alan 58 E
-------	------------------	----------	--

KAISER (v SRN fy N.F.T. Speyer)

CEPT:	KA 4000 FM	ostatní:	KE 9015/40 KA 9018 FM/40 KA 9040 FM KA 9050
-------	------------	----------	--

CONRAD, Hirschau, SRN

CEPT:	C-Phone	Ostatní:	Pocket Phone
-------	---------	----------	--------------

ZODIAC Communication AG, Švýcarsko

CEPT:	M 244 P 8000	Ostatní:	M 144 P 2040 C
-------	-----------------	----------	-------------------

PRESIDENT Electronics Europe, Francie

		ostatní:	President Herbert President Vincent
--	--	----------	--

UNIDEN Corporation

CEPT:	PRO 450 E PC 404 PRO 420 e PRO 620 PRO 460	ostatní:	P 1000 President PC 40 PRO 440
-------	--	----------	--------------------------------------

STABO Elektronik, Hildesheim, SRN

CEPT:	XM 3200 XM 4000 XM 5000 SH 8000	ostatní:	XM 3400 XM 3500 XM 4012 XM 4012 n XM 5012 SH 6200 SH 7000 SH 7500 Stabo Magnum m XF 4000
-------	--	----------	---

PAN International

CEPT:	Pan Mega Top Pan 1000 Pan Scan 4000 Pan Mini Top Pan Multi Top	ostatní:	Pan PC 3 Pan PC 5 Pan PC 40
-------	--	----------	-----------------------------------

ALBRECHT Elektronik, Trittau, SRN

CEPT:	Alpha 4000 AE 4002 AE 4400 AE 4550 AE 4700 Maxon MX 1000 Maxon MX 2000 Danita Mark 3 Danita Mark 5	ostatní:	AE 2001 AE 4200 AE 4300 AE 4500 AE 4800 P 1000 Maxon MX 3000
-------	--	----------	--

V poslední době se uvádějí do provozu rozsáhlé TKR, které umožňují přenášet až několik desítek televizních kanálů.

Tento vývojový trend se z řady hledisek přímo nebo nepřímo dotýká také radioamatérů. Provoz radioamatérského vysílače často společné rozvody rušivě ovlivňuje a naopak společná anténa může intenzivně rušit v amatérských pásmech. Druhou stýkovou zónou je aktivní podíl radioamatérů při opravách, seřizování a rozšiřování STA nebo při stavbě malých kabelových rozvodů, který nebývá vždy jen přínosem. Společné televizní antény ve velkých bytových objektech si vysloužily pověst nespolehlivého zařízení především proto, že nikdy nebyly vytvořeny organizační a technické předpoklady pro bezvadnou funkci. Vyhláška 73/1974 Sb. o společných rozvodech rozhlasových signálů, kterou se uzákonila státní inspekce při výstavbě a nad provozem, sice celkovou situaci zlepšila, ale úplně nevyřešila. Hlavní provozovatelé bytových objektů – podniky bytového hospodářství a družstva – povinnosti uložené vyhláškou příliš vážně nebraly a tak kvalita většiny STA odpovídá úrovni obvyklé pro ostatní společná zařízení v domech.

Ze statistického zpracování výsledků kontrolního měření Inspektorátu radiokomunikací Praha na systémech pro společný příjem vyplývají tyto nejčastější příčiny špatné funkce:

- nesprávně nastavené výstupní úrovně rozváděných signálů,
- závady zesilovacích vložek a konvertorů (vadné koncové tranzistory, vadné regulátory útlumu, studené spoje),
- závady na stoupacích vedeních velmi často po neoprávněném zásahu do účastnické zásuvky,
- závady v připojení kabelu v anténních krabicích, vadné symetrizátory,
- nekompletní zesilovací soupravy, např. bez rozhlasu VKV nebo třetího programu,
- závady antén; špatné směřování, ulámané prvky, koroze.

Při rozšiřování společných antén o zahraniční příjem a zejména o příjem ze satelitů jsou závady mnohem vážnější, technické normy a předpisy se nerespektují vůbec:

- v souvislosti se zavedením satelitního příjmu se původní kanálové zesilovací soupravy, které jsou ještě v záruce, zcizují a nahrazují se mnohdy nevhodným širokopásmovým zesilovačem,
- zásahy do STA se provádějí bez souhlasu majitelů domů iniciativou nájemníků,
- STA se rozšiřují o satelitní příjem bez projektu a často neodborně,
- není dohodnut způsob oprav a revizí s individuálním dodavatelem; profesionální organizace odmítá zajišťovat servis u neodborně instalovaného zařízení cizího dodavatele,
- v rozvodech se používají neschválená zařízení, hlavně satelitní přijímače pro individuální příjem, amatérsky vyrobené modulátory nebo laciná a nespolehlivá zařízení,
- původní kabelové rozvody nejsou přizpůsobeny pro rozvod většího množství programů (zastaralé zásuvky, nevhodné širokopásmové zesilovače, kabely, rozbočovače),
- dává se přednost závěsným kabelům, aniž by se dodržovaly základní požadavky na převěsy nad veřejným prostranstvím a technické normy, které s tím souvisí,
- z nedostatku volných kanálů se upřednostňují zahraniční programy nebo se vyřadí rozvod rozhlasu VKV,

- parabolické antény, vysílací antény pro CB a ostatní služby se uchycují na stávajících anténních slozích bez respektování jejich mechanického namáhání, což ohrožuje funkci STA,
- používají se nevhodné kanály pro rozvod nebo se nosné kmitočty obrazu posouvají mimo jmenovité velikosti,
- pro nedostupnost vhodných měničů se televizní signál rozvádí přímo ve IV. a V. pásmu, což neumožňuje dodržet minimální úrovně v zásuvkách,
- rozvody vyzařují v důsledku netěsností v energii na rozváděcích kanálech a ruší příjem v širokém okolí,
- porušují se obecně závazné předpisy (rozvádí se dekodovaný satelitní signál).

Vyjmenované závady jsou typické hlavně pro malé soukromé firmy, které nabízejí rozšíření STA o satelitní programy, což umožňuje v krátké době dosáhnout viditelného efektu s minimálními náklady a s velkým ziskem. Problémy, které se zákonitě vyskytnou v následujících měsících, řeší pak majitelé domů, a to nezdělká a soudní cestou.

Situace se stala natolik závažnou, že FMS přistoupilo k novelizaci citované vyhlášky, která nabyla účinnosti dnem 1. 10. 1991.

V novelizované vyhlášce je Výzkumný ústav spojů pověřen kontrolou základních technických parametrů vyráběných a dovezených zařízení společných rozvodů. Inspektorát radiokomunikací po podání žádosti kontrolovat dodržování technických norem, technických podmínek a závazných předpisů při projektování, výstavbě a provozu společných rozvodů a zařízení místních studií připojených na společné rozvody.

Zřizovat a provozovat televizní kabelový rozvod je možné jen na základě povolení. Toto povolení dostane investor akce od Inspektorátu radiokomunikací po podání žádosti, která obsahuje:

- a) název a adresu budoucího vlastníka kabelového rozvodu,
 - b) schéma plánovaného rozvodu,
 - c) údaje o umístění hlavní stanice a počtu účastníků,
 - d) typ navrhovaného zařízení,
 - e) seznam rozváděných programů s vyznačením signálů přijímaných z družic, převodu a plánované využití kanálů,
 - f) název a adresu dodavatele,
 - g) plánovaný termín uvedení do provozu.
- Tato žádost nezabývá investora povinností, které mu plynou ze stavebního zákona.

Žádat je třeba i o spojení několika společných televizních antén do jednoho systému kabelového rozvodu.

Stavba rozvodu může začít až po vydání povolení ke zřízení. Nejméně 15 dnů před kolaudací musí požádat investor Inspektorát radiokomunikací o vydání povolení k provozu. K tomu je třeba mít protokoly o měření parametrů systému a dokumentaci o skutečném provedení rozvodu. Vyhovuje-li rozvod čs. normám, vydává se po povolení na dobu 10 let.

Vlastníci kabelových rozvodů, které byly uvedeny do provozu před platností této vyhlášky, požádají o vydání povolení k provozu do 30. 6. 1992.

V samostatném paragrafu je řešeno připojení přijímačů zařízení pro příjem signálů z družic na společný rozvod, tj. především společné televizní antény. Dovoluje se připojit jen takové zařízení, které překontroloval Výzkumný ústav spojů a s jehož připojením provozovatel nebo vlastník rozvodu souhlasí. Pro rozšíření STA nepřichází v úvahu použití individuálních přijímačů.

Drahtlose Nachrichtentechnik (dnt), Dietzenbach, SRN

CEPT:	HF 4000 HF 12/4 Transit Coupé Contact II Traffic 1 Scanner FM Carat Carat Exclusiv Start 1 CB – Phone	ostatní: HF 1215 HF 4012 Strato I Cockpit HT 4012 HF 12/3 FM HF 12/5 AM/FM Scanner Mobil
-------	---	---

SHINWA, v SRN Maas, Kerpen-Sindorf

CEPT:	P 800
-------	-------

ASTRALUX G.m.b.H, Rakousko

CEPT:	ASTRACOM MA 40 FM
-------	-------------------

Kmitočtová problematika kabelových rozvodů

Společný rozvod rozhlasových a televizních signálů musí zajistit distribuci v signálu ve standardní formě, která vyhovuje připojeným přijímačům. Nosné kmitočty kanálů, které se rozvádějí k účastnickým přijímačům však nemusejí souhlasit s kmitočty, které přijímá vstupní část rozvodu.

Vlastnosti rozhlasových a televizních přijímačů i jednotlivých funkčních dílů společných rozvodů nedovolují používat libovolné kombinace televizních kanálů. Při projektování rozvodu se určují jednotlivé kanály tak, aby pravděpodobnost vzájemného rušení byla omezena na minimum. Mezi hlavní omezující činitele patří vyzařování oscilátorů rozhlasových a TV přijímačů, nedostatečná odolnost TV přijímačů proti signálům na sousedním kanálu a signálům zrcadlovým, pronikání místního vysílání do rozvodu a realizovatelnost kmitočtového převodu u daného zařízení kabelového rozvodu.

Při respektování uvedených omezení lze v normalizovaných pásmech do 230 MHz (bez zvláštních kanálů) rozvádět maximálně 6 až 7 programů podle místních podmínek. To však dnes, především díky možnostem příjmu TV signálů ze satelitů, zdaleka nestačí a v kabelových rozvodech se začíná využívat pásmo 48 až 300 MHz s blízkou perspektivou rozšíření do 450 MHz, což je dnes evropský standard.

Ve světě se používají systémy s přenosem kmitočtového pásma do 600 MHz, uvažuje se o kabelových rozvodech s šířkou pásma 4 až 1750 MHz. Kabelové rozvody v pásmu 48 až 300 MHz umožňují rozvádět asi 14 TV kanálů a kmitočtová problematika je u nich neaktuálnější. Kromě normalizovaných kanálů č. 1 až 12 se signály rozvádějí na dvou speciálních televizních pásmech 110 až 174 MHz a 230 až 300 MHz. Kmitočtové pozice jednotlivých kanálů podle normy CCIR-D a CCIR-B jsou v tab. 7.

Rozvod televizních signálů na zvláštních kanálech má největší slabinu v tom, že jen malá část dnešních domácností vlastní televizory, umožňující plynule přeladovat pásmo 48 MHz až 300 (450) MHz. Kabelový tuner je sice standardním vybavením všech novějších zahraničních přijímačů i videorekordérů, ale z televizorů TESLA ho má pouze ORAVA 428 a nejnovější typy řady 441 až 458. Také žádné sovětské televizory dovážené ve velkých sériích kabelový tuner nemají. V praxi se tento problém řeší několika způsoby:

1. Ve společných anténách a malých kabelových rozvodech se zvláštní kanály volí pouze v horní části pásma 110 až 174 MHz. Takové řešení postačuje, nerozvádí-li se více než 9 kanálů. Na větších televizních přijímačů se standardním voličem lze v poloze III. TV pásma ladit od 130 do 230 MHz; obvykle však při menší, ale přijatelné jakosti obrazu. Naladění

Tab. 7: Zvláštní kanály pro kabelovou televizi v pásmu 48 až 300 MHz

Pásmo	Kanál	CCIR – D (kanál 8 MHz)		Kanál	CCIR – B (kanál 7 MHz)	
		obraz [MHz]	zvuk [MHz]		obraz [MHz]	zvuk [MHz]
110 až 174 MHz	1	111,25	117,75	2	112,25	117,75
	2	119,25	125,75	3	119,25	124,75
	3	127,25	133,75	4	126,25	131,75
	4	135,25	141,75	5	133,25	138,75
	5	143,25	149,75	6	140,25	145,75
	6	151,25	157,75	7	147,25	152,75
	7	159,25	165,75	8	154,25	159,75
	8	167,25	173,75	9	161,25	166,75
230 až 300 MHz				10	168,25	173,75
	11	231,25	237,75	11	231,25	236,75
	12	239,25	245,75	12	238,25	243,75
	13	247,25	253,75	13	245,25	250,75
	14	255,25	261,75	14	252,25	257,75
	15	263,25	269,75	15	259,25	264,75
	16	271,25	277,75	16	266,25	271,75
	17	279,25	285,75	17	273,25	278,75
	18	287,25	293,75	18	280,25	285,75
				19	287,25	292,75
				20	294,25	299,75

2. Jiné řešení spočívá v rozvodu zvláštních kanálů jen na úrovni primárních a sekundárních tras. V terciální síti se vyberou vhodné uzlové body, v nichž se přeloží (konvertují) zvláštní kanály do IV. a V. pásma a na těchto kanálech se přivádějí až do účastnické zásuvky.

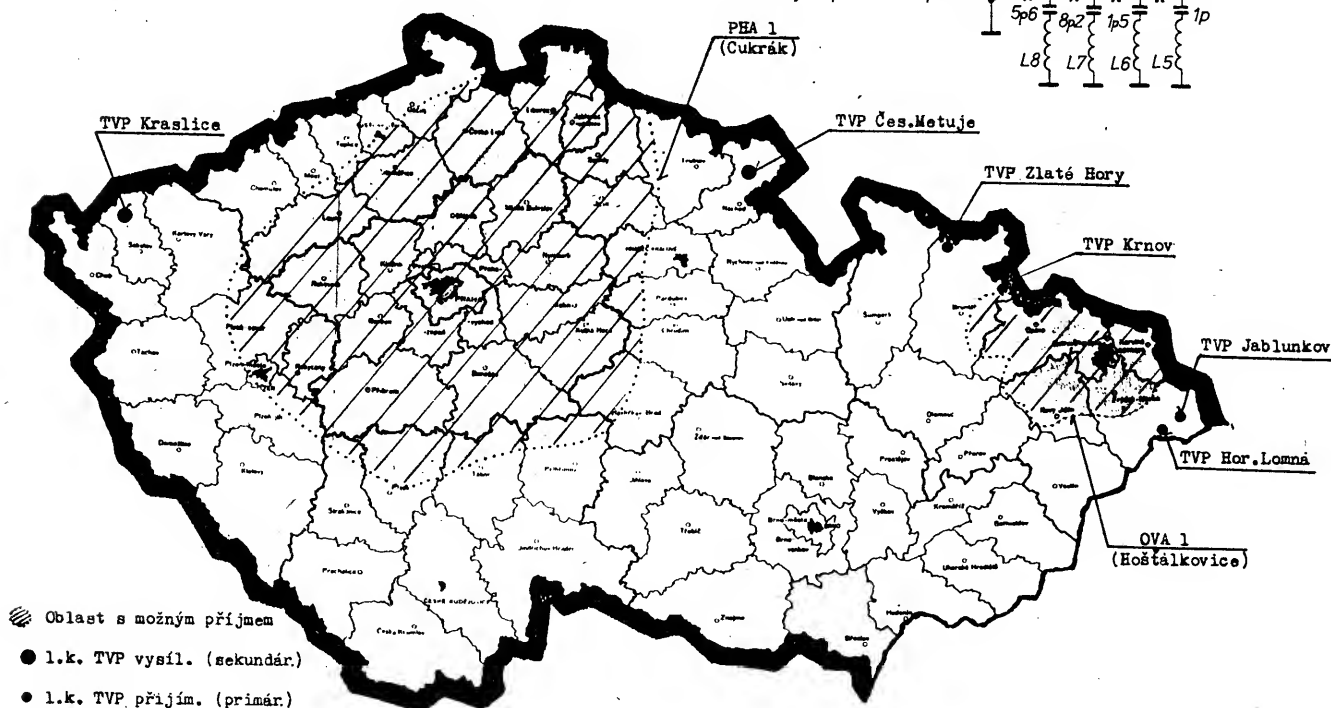
3. Jednotlivé případy lze řešit i zásahem do televizního přijímače a výměnou stávajícího voliče za kabelový typ. Výměna může být po mechanické i elektrické stránce jednoduchá, využije-li se nabídek firem na dodání kabelového tuneru včetně přípravek a přesného návodu montáže.

4. Zvláštní pozornost si zaslouží použití televizního účastnického měniče, který se zařazuje před anténní konektor a zpravidla převádí celé nebo část pásma 48 až 300 MHz do IV. a V. televizního pásma. Je to řešení zdánlivě jednoduché, nevzdující odborný zásah, má však řadu technických úskalí, spočívajících v konverzaci velmi širokého kmitočtového pásma.

Obr. 6. Účastnický měnič zvláštních kanálů
 L_1, L_2 – 10 závitů drátu o $\varnothing 0,8$ mm CuL, samonosná na $\varnothing 4$ mm, těsně, L_3 – 7 závitů drátu o $\varnothing 0,5$ mm CuL, samonosná na $\varnothing 3$ mm, L_4 – 9 závitů drátu o $\varnothing 0,5$ CuL, na $\varnothing 3$ mm, 1 mm mezi závitů, L_5 – 7 závitů o $\varnothing 0,5$ mm CuL, samonosná, 1 mm mezi závitů, L_7 – 3 závitů drátu o $\varnothing 0,5$ mm CuL, samonosná, těsně L_8 – 3 z drátu o $\varnothing 0,5$ mm CuL, samonosná, těsně Tr_1, Tr_2 – 2x 2,5 závitů drátu o $\varnothing 0,3$ mm na dvouděrovém feritovém jádru (nebo ant. symetrizátor pro televizi), L_9 – 5,5 z drátu CuL o $\varnothing 0,8$ mm na $\varnothing 3$ mm, vzdálenost mezi závitů 1,5 mm; Tl – 20 z drátu o $\varnothing 0,25$ mm CuL na feritové tyčce o $\varnothing 2$ mm

Parametr	Velikost
Vstupní kmitočtové pásmo	47 až 300 (450) MHz
Vstupní úrovně	58 až 83 dB/μV/75 Ω
Zisk	≥ 0 dB
Zvlnění přenosové charakteristiky	
v pásmu	≤ 3 dB
v kanále	≤ 1 dB
Tlumení odrazu na vstupu a výstupu	≥ 10 dB
Míra šumu	≤ 8 dB
Dovolený rozsah výstupních úrovní	58 až 83 dB/μV/75 Ω
Odstup intermodulačních produktů při vstupní úrovni 70 dB/μV	≥ 69 dB
Odstup nežádoucích produktů směřování při 70 dB/μV na vstupu	≥ 66 dB
Odstup úrovně základní a harmon. oscilátoru (pokud spadá do výst. kanálu)	≥ 60 dB
Stabilita výstupního kmitočtu	± 100 kHz
Skupinové zpoždění v kanále	± 5 ns
Rušivý vyzářený výkon	≤ 1.10 ⁻¹⁰ W

Na předchozí dobu je určitým východiskem jednoduchý měnič, převádějící celé pásmo 48 až 300 MHz do IV. a V. TV pásma. Typické zapojení je na obr. 8. Vstupní útlumový článek dovolí zmenšit přiváděný signál na úroveň asi 70 dB/μV, při níž je funkce

[illegible]

B/4
92 **Amatérské RADIO**

nací horní a pásmové propusti) zajistí, aby na vstupní širokopásmový zesilovač přicházely signály jen z pásma 48 až 300 MHz. Samotný zesilovač s tranzistorem BFR96 má kompenzovat ztráty směšovače tak, aby zisk měniče byl kolem 2 dB. Jako směšovač je použit dvojitý balanční směšovač pro výborné dynamické vlastnosti a potlačení oscilátorového napětí na výstupu. Ten však potřebuje oscilátorové napětí kolem 0,8 V; zapojení oscilátoru na kmitočtu asi 444 MHz s „vysilacím“ tranzistorem KF622 tomu odpovídá. Pásmo 48 až 300 MHz se překládá na kmitočty 492 až 744 MHz, tj. do IV. a V. TV pásma. Změnou kmitočtu oscilátoru lze najít místo, v němž je rušení převedených kanálů nejmenší. Výstupní propust v pásmu 480 až 780 MHz účinně potlačí základní harmonickou oscilátoru, která se zbytkově objeví na výstupu směšovače. Oscilátor musí být ve stíněné krabici s blokováním napájecím vodičem a průchodkou pro vazební kondenzátor ke směšovači. Vstupní a výstupní laděné obvody se nastavují zvlášť na rozmitači roztahováním závitů cívek.

Rušivé vyzařování kabelových rozvodů

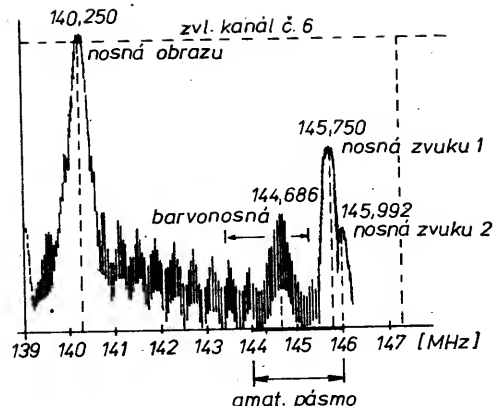
Systémy pro společný rozvod rozhlasových a televizních signálů, zejména společné televizní antény, jsou potenciálním zdrojem rušení jiných radiokomunikačních služeb, zároveň však mohou být i těmito službami rušeny. Rušivé vyzařování kabelových rozvodů (případně odolnost systému proti působení vnějšího vlnění) je tedy parametr, kterému se musí věnovat stále větší pozornost. Širokopásmové kabelové systémy v pásmu 48 až 300 MHz používají k rozvodu televizních signálů stejná kmitočtová pásma, jaká se používají ve volném prostoru pro pozemní pohyblivou službu, pevnou službu v pásmu nad 230 MHz, letecký provoz (kursový maják, všesměrový maják, tísňové kmitočty), družicovou meteorologickou službu a v neposlední řadě pro amatérskou službu. Koexistence s amatérskou službou přichází v úvahu v pásmu 144 MHz i 50 MHz a na rozdíl od jiných služeb se zde nepříznivě uplatňuje bezprostřední sousedství. V nově budovaných rozvodech a při rozšiřování STA se stále častěji používá speciální kanál č. 5 (143,25 až 149,75 MHz), případně kanál č. 6 podle rozdělení CCIR-B (140,25 až 145,75 MHz), protože je dostupný i pro přijímače bez kabelového tuneru.

Rušení pásma 144 MHz vyzařováním rozvodu na zvláštním kanále č. 6

Na vyzařování se nejvíce podílí prosakování vlní signálů přes plášť sousoucých kabelů a vlněnost aktivních i pasivních prvků rozvodu (odbočovače, rozbočovače, konektory, účastnické šňůry, zásuvky). Vyzařování vlní energie z oscilátorů měničů, družicových přijímačů pro skupinový příjem, případně spínaných zdrojů je nepodstatné.

Na výstupu zesilovačích souprav je vysokofrekvenční signál v úrovních 106 až 126 dB, tj. 200 mV až 2 V na impedanci 75 Ω. Špatně stíněné nebo staré koaxiální kabely vyzařují vlní energií s odstupem 35 až 50 dB, nové kabely s dvojitým stíněním použité v domovním rozvodu s odstupem 70 až 75 dB, kabely položené v zemi nejméně 100 dB. Na vstup přijímače v pásmu 144 MHz se přivádí užitečný signál i v úrovních menších než 1 μV/75 Ω (0 dB/μV). U rozvodů s novými dvojitě stíněnými kabely schází tedy nejméně 40 dB útlumu, u starých kabelů více

Obr. 8. Spektrum kmitočtů vyzařovaných kabelovým rozvodem na kanálu 6 (rozdělení CCIR-B) při zkušební obrazci v systému PAL



než 70 dB. Pokud je amatérský přijímač vzdálen od kabelu 20 až 30 m, šířením ve volném prostoru se zmenší úroveň rušení o 10 až 20 dB, směrovou anténou se ziskem 10 až 15 dB se tato výhoda v daném směru zase ztratí. Na vstupu přijímače se může objevit rušivé spektrum v úrovni až 100 μV/75 Ω, což dálkový příjem prakticky vylučuje. Pro lepší představu je na obr. 8 zachyceno spektrum kritického kanálu ve vztahu k amatérskému pásmu. Graficky samozřejmě nelze postihnout všechny složky a vyjádřit jejich dynamiku.

Rozvádí-li se televizní signál s šířkou pásma 8 MHz na zvláštním kanálu č. 5 podle rozdělení CCIR-D, je situace ještě horší. Amatérské pásmo se tak dostane do blízkosti nosné obrazu s ještě většími úrovněmi spektrálních složek. Tím však problém symbiózy obou systémů nekončí.

Rušení kabelového rozvodu vysílačem v amatérském pásmu 144 MHz

Stanice 10 W s anténou, která má zisk 13 dB, má v hlavním směru vyzařovaný výkon 200 W. Stejněho efektu se dosáhne lineárním koncovým stupněm 200 W a jednoduchým dipólem. Ve vzdálenosti 20 m od antény je pole kolem 5 V/m, v 50 m asi 2 V/m, ve 100 m o něco méně než 1 V/m.

V kabelových rozvodech situovaných v těchto vzdálenostech dostává taková intenzita pole k vyvolání rušení od lehkého moiré až po úplné vymazání obrazu. Stupeň rušení je především věcí kvality kabelu, uplatňuje se však i stínící účinek budov a způsob uložení jednotlivých vedení (vertikálně, horizontálně, pancéřové trubky). Záleží také na úrovni užitečného signálu v té části rozvodu, která je vystavena vnějšímu poli. Z tohoto pohledu se cítí signál nejvíce uplatní na účastnické šňůře k televizoru, kde jsou úrovně kolem 60 až 75 dB/μV. Pro nejlepší jakost obrazu je nutný odstup rušení 60 dB, pro dobrý a ještě nerušený barevný obraz stačí 50 dB. Při odstupu 40 dB je již patrný šum, moiré a interferenční pruhy.

Při uvedeném příkladu vysílače s ERP 200 W bude pozorovatelné rušení ještě ve vzdálenosti 60 m, ale to jen za předpokladu, že kabelový rozvod je uvnitř železobetonové budovy s útlumem 20 dB a jsou použity kvalitní kabely s útlumem vnějšího pole 70 dB. U horších kabelů lze očekávat za stejných podmínek projev rušení až do vzdálenosti 2000 m. Jedná-li se o dřevěnou budovu s útlumem jen 3 dB a kabely obvykle používané u nás, k rušivému projevu může dojít ve vzdálenosti až 10 km.

Z uvedeného příkladu je zřejmé, že amatérský provoz v pásmu 144 MHz a kabelové televize, využívající stejného pásma kmitočtů, nemohou vedle sebe existovat. Nelze využít ani časového sdílení, protože se na zvláštních kanálech rozvádějí satelitní pro-

gramy, které nemají programovou přestávku. Špatná kompatibilita obou služeb omezuje i využívání nově povoleného amatérského pásma 50 MHz. Ve všech místech, které jsou zásobovány prvním programem z vysílače Cukrák a Ostrava na 1. kanále, případně z televizních převaděčů s 1. kanálem, lze vysílat na pásmu 50 MHz až po skončení televizního vysílání (obr. 7). K těmto místům přibudou však i lokality, v nichž se 1. TV kanál používá v kabelovém rozvodu a provoz vysílače by způsoboval rušení. Zásadní řešení není jednoduché. Kabelové systémy, které by měly odolnost proti vnějšímu poli kolem 100 dB, jsou zatím nerealizovatelné z cenových důvodů. Určitým východiskem z této situace je kmitočtová koordinace při projektování kabelového rozvodu. Při ní by se měla hledat optimální skladba rozváděných kanálů s vyloučením těch, jejichž koexistence s jinými službami by narážela na problémy. Pro nedostatek kanálů však nemusí dojít ke shodě a legislativní pravidla zatím nejsou stanovena.

Měření nežádoucích vyzařování rozvodů

Kabelový rozvod televizních a rozhlasových signálů může být omezen na jediný osamocený objekt nebo může představovat systém, vybudovaný na rozsáhlém území se 100 km kabelových vedení. Z toho je zřejmé, že objektivně měřit vyzařování je obtížné jak pro rozlehlost, tak zejména pro značnou nehomogenitu pole.

V československých normách ani v dokumentech IEC nejsou uvedeny žádné absolutní hodnoty. Uváděné měřicí metody slouží jen k vyhledání té části rozvodu, která vyzařuje nadměrně. Pro testování rozsáhlých sítí se v hlavní stanici přivede do rozvodu speciální signál střídavé modulovaný amplitudově a kmitočtově na volném kmitočtu v pásmu 100 až 108 MHz. K vyhodnocení slouží jednak běžné autorádio s prutovou anténou namontovanou na střeše automobilu a jednak přenosný přijímač s přepínatelným útlumem na vstupu. Autorádiem v autě se indikuje vyzařovaný signál v celé „zakabelované“ oblasti. Modulační signál je volen tak, že se zachycený vyzařovaný signál v reproduktoru autorádia jeví jak sled pípní. K dohledání místa se zvětšeným vyzařováním se použije přenosný přijímač: čím je úroveň vyzařovaného signálu větší, tím je pípní spojitější. Postupným zmenšováním citlivosti přijímače zařazováním útlumu na vstupu lze pak najít místo, kde je závada.

V praxi se však spíše setkáváme s požadavkem na zjištění příčin nadměrného vyzařování společných televizních antén. Většinou se jedná o stará, neudržovaná zařízení s dodatečnými zásahy při rozšiřování počtu programů a zbytečně velkými výstupními

úrovněmi. Při měření se postupuje takto:

- na vstup domovního rozvodu se připojí vř generátor a nastaví se na něm úroveň podle projektované výstupní úrovně domovního zesilovače (106 až 124 dB/μV/75 Ω). Kmitočet se nastaví asi 2 MHz pod kmitočtem obrazu kanálu, jehož vyzařování chceme změřit;
- pomocí měřiče úrovně (selektivní mikrovoltmetr, analyzátor spektra) s cejchovanou anténou se změří intenzita pole tohoto signálu u nejbližších objektů, a to na střeše i na úrovni terénu;
- zjistíme, zda u rušivého signálu převažuje vertikální nebo horizontální polarizace; polarizace se musí zjišťovat na volném prostranství mimo budovu. Tak se podaří analyzovat část rozvodu, kde je vyzařování největší. Při silném signálu s vertikální polarizací vyzařují nezákončená stoupací vedení, neodborně připojené účastnické šňůry vyzařují více v horizontální rovině. Neúměrně velké vyzařování vyžaduje postupně hledat kritické místo v jednotlivých poschodích a hlavně v blízkosti domovních zesilovačů.

Při technologii dosud používané u kabelových rozvodů se považuje za normální, je-li ve vzdálenosti 15 m od budovy elektromagnetické pole úrovně 15 až 30 dB/μV/m. Úrovně nad 40 dB/μV/m signalizují hrubou závadu.

Elektromagnetická slučitelnost

Rozšiřování všech typů radiokomunikačních služeb spolu se zvětšujícím se počtem stále složitějších elektronických a elektrických zařízení má za následek vznik a nežádoucí působení různých druhů rušivých signálů (obr. 9). Tyto signály ztěžují nebo dokonce znemožňují nejen funkci okolních rádiových přijímačů, ale mohou ovlivňovat jakákoli elektronická zařízení včetně výpočetní techniky a přenosu dat. Do popředí zájmu odborné veřejnosti se proto stále více dostává problematika elektromagnetické slučitelnosti (EMS, EMC). Tato nová vědeckovýzkumná disciplína v sobě zahrnuje široký okruh otázek z různých elektronických a elektrotechnických oborů, které se dají rozdělit do několika částí:

- zkoumání příčin vzniku, působení a metod zmenšení elektromagnetického rušení obecného zdroje,
- určení odolnosti radioelektronického zařízení vůči elektromagnetickému rušení,

- vypracování efektivních opatření pro ochranu radioelektrických zařízení před elektromagnetickým rušením,
- zkoumání cest, po nichž se rušení přenáší ze zdroje k rušenému zařízení,
- programování EMS a elektromagnetického rušení.

Pro základní orientaci v novém oboru je nezbytné seznámit se alespoň s některými pojmy:

Elektromagnetická slučitelnost je schopnost zařízení nebo systému vyhovujícím způsobem pracovat v okolním elektromagnetickém prostředí bez vytváření nepřijatelného rušení čemukoli, co se v tomto prostředí nachází.

Elektromagnetické prostředí je souhrnem elektromagnetických jevů existujících v daném místě.

Rádiové prostředí je elektromagnetické prostředí v pásmu rádiových kmitočtů.

Elektromagnetické rušení je definováno jako elektromagnetický jev, který zhoršuje provoz zařízení, přenosového kanálu nebo systému.

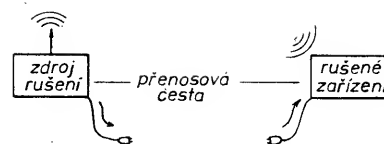
Rádiové rušení je nežádoucí ovlivňování rádiového signálu, které zhoršuje příjem užitečného signálu.

Odolnost proti rušení je míněna schopnost přístroje, zařízení nebo systému být v provozu bez zhoršení funkce za přítomnosti elektromagnetického (rádiového) rušení. Ke vzniku nežádoucí vř energie dojde v elektrickém obvodu tehdy, když se v krátkém čase změní proud nebo napětí. Čím je tato změna rychlejší, tím vyšší kmitočet budou rušivé složky mít. Část energie se přemění v teplo ve vlastním zařízení, část se odvede po připojených vodičích (síťové přívody, ovládací vodiče, přívody k reproduktoru, anténní napájecí) nebo se vyžáří do okolí.

Aby byla nežádoucím způsobem ovlivněna okolní zařízení, musí být však splněny další předpoklady:

- pro rušivý signál existuje cesta, po níž se může šířit k rušenému zařízení,
- ovlivňované zařízení na daný charakter rušivého signálu reaguje, tj. není proti němu odolné.

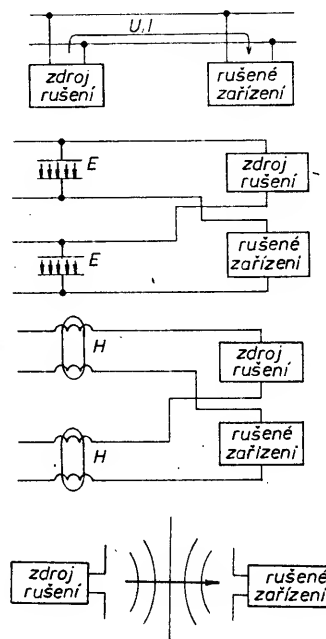
Jsou tedy v zásadě tři místa, v nichž lze ovlivnit výsledný rušivý efekt (obr. 10).



Obr. 10. Elektromagnetická kompatibilita závisí na vlastnostech zdroje, přenosové cesty a rušeného zařízení

Přenosová cesta

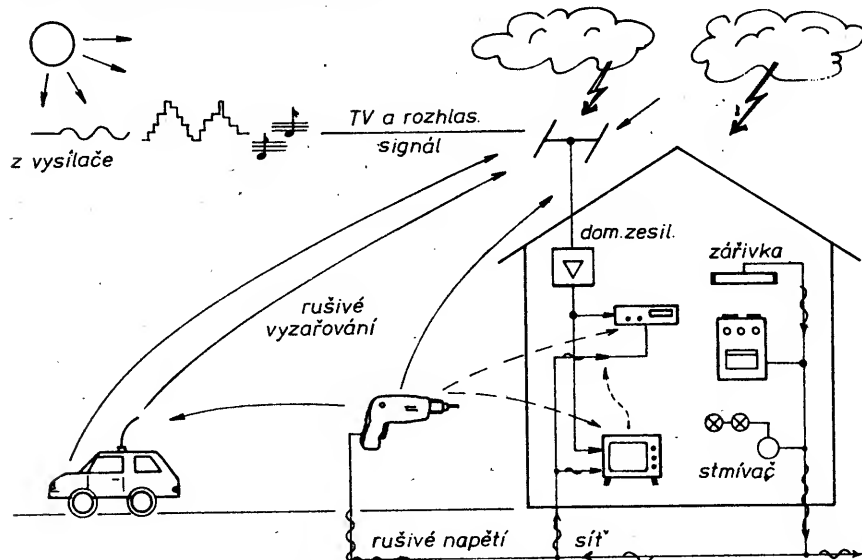
Rušivý signál se do zdroje rušení k rušenému zařízení může dostat galvanickou, kapacitní, indukční nebo elektromagnetickou vazbou (obr. 11).



Obr. 11. Základní druhy vazeb zdroje rušení a rušeného zařízení. V praxi se uplatňují i jejich kombinace (shora dolů): a) galvanická, b) kapacitní, c) indukční, d) elektromagnetickým polem

Galvanická vazba je typická u zařízení, připojených k elektrovedné síti, při nižších kmitočtech. **Kapacitní vazba** se uplatní mezi vodiči, které jsou sice galvanicky odděleny, ale jsou vedeny ve větší délce paralelně. Při **indukční vazbě** musí rušící proud protékat smyčkou, která má těsnou vazbu se smyčkou v rušeném obvodu. Při **vazbě elektromagnetickým polem** působí jednotlivé části přístrojů a zařízení jako vysílací anténa a vyzařují vř rušivou energii do svého okolí přímo. Síla rušivého pole je závislá na vlastnostech zdroje a hlavně na vzdálenosti. Elektrická složka vř pole ubývá v bezprostřední blízkosti zdroje přibližně s třetí mocninou, ve vzdáleném poli platí nepřímá úměrnost.

Z široké problematiky elektromagnetické slučitelnosti se v dalším omezíme na praktické příklady odstraňování rušení rádiového příjmu. Nejdříve budou uvedeny typické příklady potlačení rušení na straně rušivého zdroje, na ně bude navazovat samostatná část, věnovaná zlepšení odolnosti a funkce přijímačů.



Obr. 9. Systémově komplexní charakter elektromagnetické slučitelnosti je zřejmý z příkladu vzniku rušení a rušivého ovlivňování v obytném domě

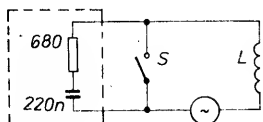
Potlačení rušení zásahem u zdroje

Potlačení vf rušivé energie v místě jejího vzniku je zpravidla nejsnazší a nejúčinnější cestou. Podle charakteru rušivého zdroje je možné cíle dosáhnout různými způsoby. Rušivé vyzařování komutátorových motorek lze odstranit například připojením složitějšího odrušovacího filtru nebo úpravou mechanického stavu (výměnou ložisek, uhlíků, kotvy) a ponecháním původního jednoduchého odrušení. Rušící termostat je snažší nahradit typem, který rozepíná mžikově než dodatečně zapojovat do obvodu odrušovací filtr. Jindy, zejména u složitých elektronických zařízení, je neefektivnější cestou stínit celé zařízení, což omezi rušivé vyzařování a funkci zařízení neovlivňuje.

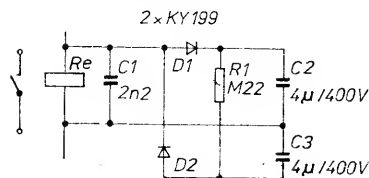
Použití odrušovacích prostředků je však hlavním způsobem jak potlačit rušení. Důležitá je nejen volba odrušovacího prostředku, ale především způsob a místo připojení v rušícím zařízení. Moderní elektronická zařízení (a nejen ta, která obsahují mikropočítače) mohou s odrušením obstát jen tehdy, když se tato problematika sledovala již při jejich vývoji. Dodatečné zásahy jsou nejen složité a nákladné, ale mohou nekontrolovatelně ovlivnit jejich spolehlivost i funkci.

Zdroje rušení lze rozdělit na dvě charakteristické skupiny. „Spektrální zdroje“ produkují souvislé rušivé spektrum v širokém kmitočtovém rozsahu jako nežádoucí produkt funkčních pochodů. Patří sem tyristorová zařízení, spínané zdroje, komutátorové motorky, kontakty, linky vysokého napětí, rozkladové části televizních přijímačů a řada dalších. Zdroje zahrnuté do druhé skupiny produkují vf energii v úzkém kmitočtovém pásmu kolem základního kmitočtu, případně jeho násobků. Takovými zdroji jsou oscilátory přijímačů, rádiové vysíláče všeho druhu, výkonové průmyslové generátory. Vf energie u nich vzniká v souvislosti se základní funkcí. Při odrušování se k oběma skupinám přistupuje specificky.

Ve statistice zdrojů rušení rozhlasového a televizního příjmu jsou na předním místě zařízení s mechanickými kontakty. V domácnostech to jsou především termostaty, programové spínače automatických praček, vypínače a spínače domácích spotřebičů. V rušivá energie vzniká v důsledku jiskření na kontaktech, které přerušují proudový obvod se zátěží indukčního charakteru. Nejčastěji se k odrušení kontaktu používá článek podle obr. 12. Stykač na obr. 13 má k cívce připojen netypický obvod, připomínající zdvojnásobč napětí. Při rozpojení obvodu se induko-



Obr. 12. Odrušení kontaktu členem RC, TD 203 (TESLA)

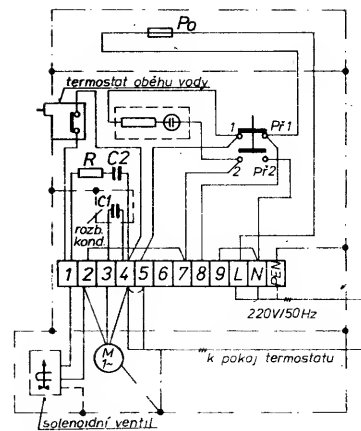


Obr. 13. Zapojení omezující rušivý vliv stykače na nf zařízení

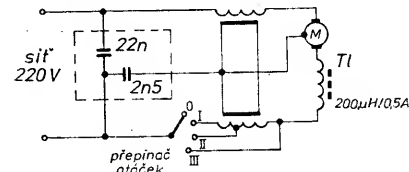
vané napětí usměrní a nabije kondenzátory C_2 a C_3 . Při sepnutí kontaktu se kondenzátory přes kontakt nemohou vybit, protože v cestě jsou opačně pólované diody. Do doby, než se kontakt znovu rozpojí, se kondenzátory vybíjí přes rezistor R_1 .

Plynový topný agregát MORA 666 a odvozené typy byly v minulých letech velmi častou příčinou stížností na rušení rozhlasového i televizního příjmu. Každé topné období řešila odrušovací služba desítky případů a ještě dnes se musí rušící agregáty pracně vyhledávat. Zdrojem rušení je kotlový termostat typu 401, u něhož se po několika měsících provozu vyskytuje porucha mžikového spínání. Výměna za nový kus není řešením, protože se rušení objeví znovu. Filtr v síťovém přívodu, složený z širokopásmového kondenzátoru TC 259 ($100\text{ nF} + 2 \times 2,5\text{ nF/Y}$) a dvojité tlumivky WN 68206, je dostatečně účinný pro pásmo středních a dlouhých vln. Člen RC z kondenzátoru TC 251 (50 nF) a rezistoru TR 112 ($47\text{ }\Omega$), zapojený paralelně ke svorkám termostatu podle obr. 14, je účinný i v televizních pásmech.

Jako další příklad byl vybrán ruční šlehač s kolektorovým motorkem na 220 V s odběrem asi 0,3 A. Přepínáním odboček statorového vinutí lze nastavit tři různé rychlosti otáčení šlehače (obr. 15). V rušivá energie vzniká na kolektoru při přerušování proudového vinutí se vytváří symetrické rušivé napětí, mezi přívody a zemí nesymetrické rušivé napětí. Průběh rušivého napětí, měřený podle normy při různých kombinacích odrušovacích prostředků, je na obr. 16. Šlehač zapnutý na 3. stupeň bez odrušení produkuje rušivé napětí vysoko nad mezí podle křivky č. 1. Po připojení kondenzátoru 10 nF

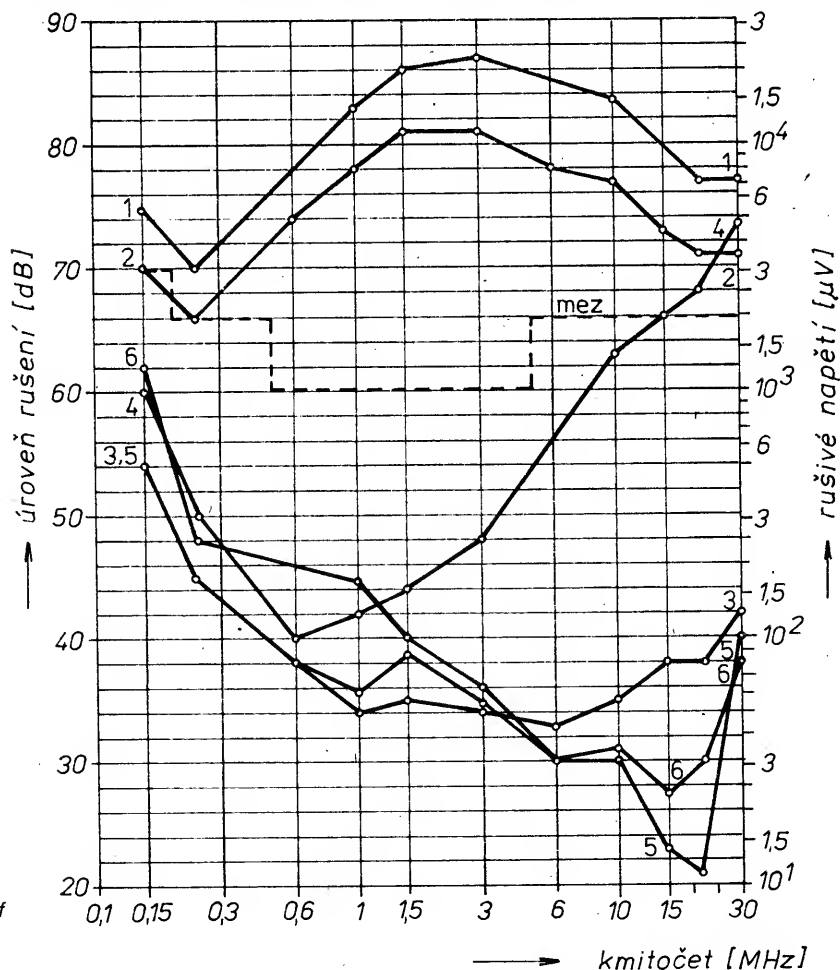


Obr. 14. Odrušení plynového topného agregátu 666 Moravia a dalších typů, používajících termostat TH 401



Obr. 15. Konečné odrušení ručního šlehače 220 V, 50 Hz, 0,3 A

mezi síťové přívody pro potlačení symetrické složky a zařazení druhého rychlostního stupně se rušení zmenší jen nepodstatně. To svědčí o tom, že nesymetrická složka rušivého napětí má velkou úroveň. Po připojení kondenzátoru 22 nF symetricky a 2,5 nF nesymetricky se výsledné rušivé napětí do-

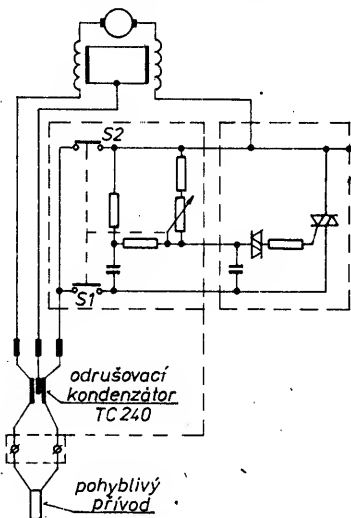


Obr. 16. Průběhy rušivých napětí při postupném připojování odrušovacích prostředků u ručního šlehače z obr. 15

stane hluboko pod mez (průběh č. 3). To však platí pouze pro 1. rychlostní stupeň. Při třetím stupni, kdy se nemůže uplatnit vyřazená polovina statorového vinutí, začne rušivé napětí na kmitočtech vyšších než 3 MHz nabývat značné velikosti (průběh č. 4). Definitivní řešení přinese teprve tlumivka UKV na feritovém jádře (200 μ H), zařazená mezi kolektor a přepínací statorovou cívku. Při všech rychlostních stupních je potom použité odrušení dostatečné (průběh č. 5 – 1. stupeň, průběh č. 6 – 3. stupeň).

V dnešních domácnostech je celá řada spotřebičů, které jsou vybaveny tyristorovým nebo triakovým regulátorem. Tyristor a triak pracují jako elektrický spínač a vytvářejí v rušivé spektrální složky stejně jako spínač mechanický. U točivých spotřebičů se tak kromě kolektoru objeví další rušící zdroj, jiné spotřebiče dosud nerušící po neodborném připojení polovodičového regulátoru se stanou intenzivními zdroji rušení v pásmu dlouhých a středních vln. Dodatečné odrušení strnivačů, regulátorů rychlosti otáčení a dalších aplikací tyristorů a triaků je relativně náročné a při nedostatku proudové kompenzovaných toroidních tlumivek vychází filtr větší než vlastní regulátor. I nedokonalé odrušení je však lepší než žádné a příklady úspěšné odrušených regulátorů mohou být alespoň návodem.

Výrobce elektrické ruční vrtačky umístil regulátor odrušení přímo do držadla. Širokopásmový průchodkový kondenzátor v síťovém přívodu v dané aplikaci postačuje (obr. 17).

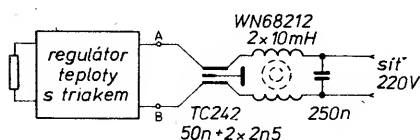


Obr. 17. Odrušení elektrické vrtačky s triakovým regulátorem

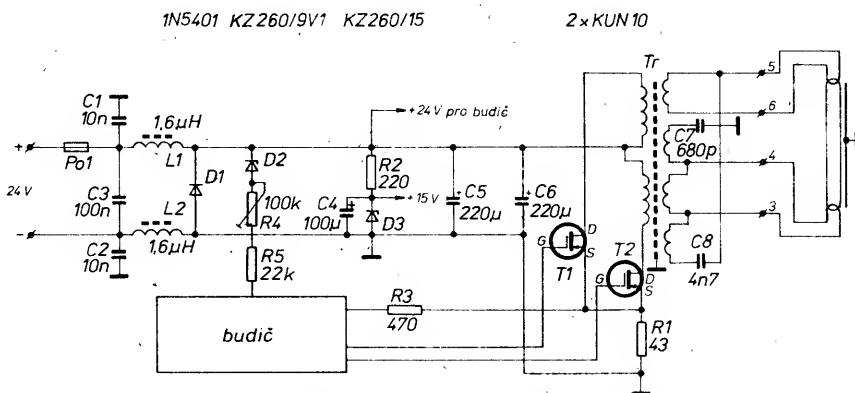
Amatérsky vyrobený triakový regulátor teploty v akváriu se podařilo odrušit filtrem v síťovém přívodu podle obr. 18. Stejný výsledek se dosáhlo filtrem WK 05003, který má širokopásmový kondenzátor a toroidní tlumivku ve společném pouzdře.

Podobně lze odrušit většinu zařízení s tyristory a triaky; jistým omezením jsou velké rozměry a malý sortiment tuzemských odrušovacích prostředků.

Odrušení elektrického předřadníku pro napájení zářivky 40 W (obr. 19) je návodem, jak má vypadat minimální odrušení střídače. Jmenovité stejnosměrné napájecí napětí je 24 V, odebíraný proud je kolem 2 A. Pracovní kmitočet střídače je asi 40 kHz.



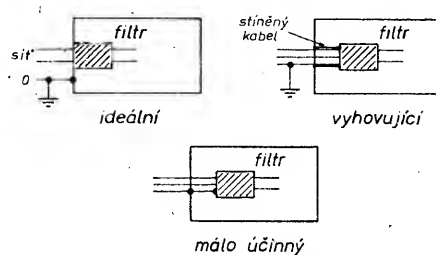
Obr. 18. Účinné odrušení triakového regulátoru teploty v akváriu



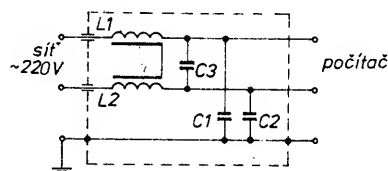
Obr. 19. Odrušení předřadníku pro napájení zářivky z akumulátorové baterie 24 V. Kondenzátory C_1 , C_2 jsou keramické, typ TK 895, C_3 je TK 845. Tlumivky L_1 a L_2 mají typové označení TD 102 (TESLA) (viz přehled v závěru tohoto příspěvku)

Nerušený rádiový příjem ohrožují i mikro-počítače, případně jiná zařízení, která jsou jimi vybavena. Provozují se v bezprostřední blízkosti přijímačů a produkují široké rušivé spektrum, zasahující někdy až nad 100 MHz. Nejvíce stížností vyvolávají staré osmibitové domácí mikropočítače s jednou deskou ve skříni z plastu. Požadavkům na odrušení podle příslušné státní normy nevyhovují ani nejrozšířenější typy firmy Sinclair (ZX-Spectrum a většina kompatibilních verzí), které značně vyzařují především v pásmu krátkých vln. Hlavní problém však představují velké počty individuálně dovezených počítačů ze zemí, kde ani základní odrušení není povinné. Někteří výrobci, a to nejen počítačů, dodávají odrušené verze jen tam, kde to vyžadují národní předpisy. Náš trh je v posledním období vedle výrobků solidních světlových firm zaplaven počítači levné nákupem v zahraničí, které nemají osvědčení o odrušení. Jejich dovozci vzorky ke zkouškám nepředkládají, protože většinou dobře vědí, že by státní normy nevyhovely. Do oběhu se tak dostává celý sortiment neodrušených výrobků, které se pak při stížnostech posluchačů pracně vyhledávají. Každý počítač obsahuje (v jednom celku nebo odděleně) centrální procesorovou jednotku, klávesnici, monitor (případně televizor) a napájecí zdroj. Z hlediska rádiového rušení jsou důležitá i připojená periferní zařízení, jako disketová jednotka, tiskárna, datový magnetofon, souřadnicový zapisovač, myš, modém a další. Zdrojem v rušivého spektra je především vlastní počítač, který potřebuje pro svou funkci generátor hodinového signálu. Takt hodinového signálu se odvozuje z krystalového oscilátoru se základním kmitočtem (podle typu počítače) od 1 do 30 i více MHz. Kmitočty vyzařovaných signálů nejsou v přímé závislosti na tomto základním kmitočtu, ale závisí na charakteru impulsních průběhů v jednotlivých blocích mikropočítače. Potlačení rušivého vyzařování musí být sledováno již při konstrukci počítače. Znamená to přímo potlačovat rušení na deskách s plošnými spoji u logických obvodů, mikroprocesorů a dalších obvodů, ve kterých vznikají nebo do kterých mohou proniknout rychlé napěťové nebo proudové změny. Speciální odrušovací prostředky (C , L , filtry) musejí být konstruovány tak, aby je bylo možno pájet co nejlépe obvodů, v nichž rušivá energie vzniká. Dodatečné zásahy jsou vždy nákladné a výsledek není zaručen.

Mezi základní podmínky malého vyzařování patří solidní kovová skříň, kterou nelze nahradit pokoveným krytem z plastu. Je-li skříň dělená, doporučuje se pro zmírnění vyzařování styčné plochy dobře očistit a po celé délce spáry vložit měděnou fólii. Vnitřní stínění funkčních bloků kovovými fóliemi musí zůstat původní včetně upevňovacích bodů. Jeho odstranění má za následek



Obr. 20. U zařízení chráněných nulováním se výsledné odrušení ovlivní způsobem montáže filtru

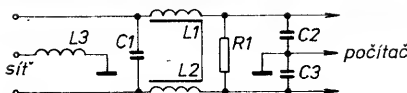
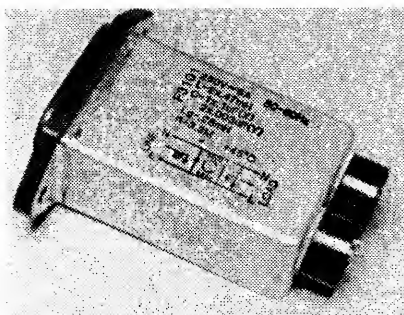


Obr. 21. Principiální zapojení obvyklého síťového odrušovacího členu: C_1 , C_2 – 2,5 nF/Y, C_3 – 20 nF až 220 nF/250 V ~ IX L_1 , L_2 0,1 až 10 mH, proud. kompenzované

značně zvětšené vyzařování hlavně u počítačů s plastovým krytem. Propojovací kabely mezi jednotlivými díly mají být co nejkratší a vždy stíněné. Napájecí přívody je vhodné blokovat na obou stranách keramickými kondenzátory 100 nF (TK 782), velkou úroveň rušivých signálů na ostatních propojovacích vodičích lze omezit protažením svazku vodičů nebo jednotlivých drátů feritovým toroidem a vytvořením 2 až 5 závitů.

Prvním předpokladem omezení rušivého vyzařování je síťový filtr. Obr. 20 ukazuje, jak má být síťový filtr do skříně počítače vestaven. Z obr. 21 je zřejmé zapojení typického filtru, který dnes používá většina výrobců. Obsahuje tři kondenzátory a dvojistou proudově kompenzovanou tlumivku. Kondenzátor C_3 potlačuje symetrickou složku, kondenzátory C_1 , C_2 a tlumivka zabráňují šíření nesymetrické složky rušení. Je-li umístěn ideálně, je účinný až do 100 MHz. Příkladem provedení je filtr na obr. 22. Je konstruován jako jednofázový s maximálním proudem 6 A ve společném pouzdře se síťovou zástrčkou IEC. Kovový kryt umožňuje ideální spojení se skříni rušícího zařízení.

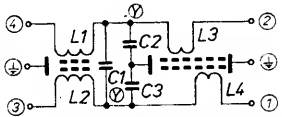
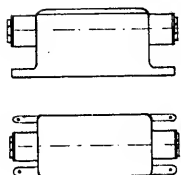
Filtr WN 852 02 (TESLA) je rozměrově podstatně větší, má však dobré elektrické vlastnosti. Je uložen v krabici ze zinkohliníkové slitiny a ucpávkovými přírubami. Bez-



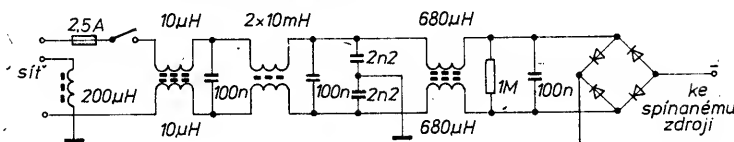
Obr. 22. Síťový filtr vestavěný v přístrojové zástrčce.

Proudově kompenzovaná tlumivka má indukčnost $2 \times 0,47 \text{ mH}$, tlumivka v nulovém vodiči $0,28 \text{ mH}$.

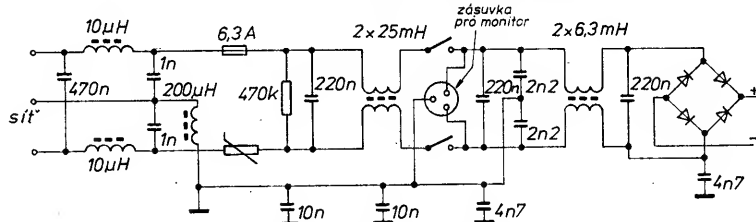
$C_1 - 100 \text{ nF}/250 \text{ V} \sim X$, $C_2, C_3 - 3 \text{ nF}/Y$. Rezistor R_1 odstraňuje zbytkový náboj kondenzátorů a má odpor $470 \text{ k}\Omega$.



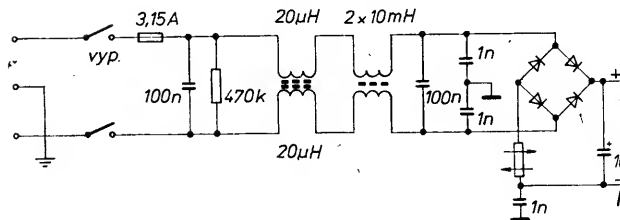
Obr. 23. Širokopásmový odrušovací filtr WN 85202 s univerzálním použitím



Obr. 24. Síťový odrušovací filtr tiskárny HDP-1810, která má spínaný napájecí zdroj. Dvojitá proudově kompenzovaná tlumivka $2 \times 10 \text{ mH}$ je navinuta na feritovém toroidním jádře, ostatní tlumivky jsou vinuty válcově na feritovém jádře. Kondenzátory $2,2 \text{ nF}$ jsou ve zvláštním bezpečnostním provedení (třída Y)



Obr. 25. Síťový filtr PC/AT ty HYUNDAI. Další odrušovací prostředky jsou osazeny přímo do kritických míst jednotlivých desek s plošnými spoji



Obr. 26. Zapojení síťového filtru faxu CANON. Dvojitá tlumivka $2 \times 10 \text{ mH}$ je navinuta na feritovém toroidu a proudově kompenzovaná. Tlumivka VKV $20 \mu\text{H}$ je na feritové tyčce o $\varnothing 5 \text{ mm}$. Kondenzátory 1 nF – zvl. bezpečnostní provedení (třída Y)

pečnostní kondenzátory jsou spojeny s krabicí filtru. S úspěchem se nechá použít nejen u počítačů, ale také u spínacích zdrojů, regulátorů s triaky nebo u napájecích krátkovlnných amatérských vysílačů. Zapojení a rozměry jsou na obr. 23.

Zde je třeba připomenout, že každé opa-

tření, zmenšující rušivé vyzařování, přispívá ke zlepšení odolnosti výpočetního systému proti vnějšímu elektromagnetickému poli a poruchám přicházejícím k počítači po síti.

Popsané síťové filtry vyhoví u těch zařízení výpočetní techniky, které jsou umístěny v kovové skříni a napájeny klasickým síťovým zdrojem. Spínaný zdroj vyžaduje podstatně vyšší nároky na odrušení. Velmi účinný filtr na obr. 24 je použit v tiskárnách firmy HYUNAI (typ HDP 1810, 1820 a další).

Spínaný zdroj má také počítač PC/AT typu Super 286N stejného výrobce z Jižní Koreje. Je odrušen síťovým filtrem z obr. 25, který je dimenzován na proudový odběr $2,5 \text{ A}$.

Fax 250 firmy CANON má odrušení přímo v jednotlivých blocích a odrušovací filtr může být jednodušší (obr. 26).

V praxi odrušovací služby jsou jako rušící zdroje velmi často lokalizovány televizní přijímače. Staré typy rušily pouze neúměrným vyzařováním koncového stupně řádkového rozkladu nebo oscilátoru kanálového voliče, nové televizory však mají další obvody, z nichž se může šířit nežádoucí vlny energie. Je to nejen spínaný zdroj, ovládání řízené mikroprocesorem, modul teletextu, obvody pro digitální zpracování signálu, ale i např. směšovač pro druhou zvukovou normu.

Čas od času se zjistí, že se na trh dostala celá typová série neodrušených přijímačů, a to i od výrobců světových značek. Vinu na tom vždy nese nezodpovědný dovozce, kte-

2. Kondenzátor $C 744, 220 \text{ pF}$, se vyjme bez náhrady.

3. Kapacita kondenzátorů $C 719$ a $C 720$ ($4,7 \text{ nF}/2 \text{ kV}$) se zvětší paralelním připojením kondenzátorů $2,2 \text{ nF}/2 \text{ kV}$.

Obdobné rušení způsobuje televizní přijímač Philips s typovým označením 21 CN 4462, 21 CN 4472, 24 CE 4579/22R a méně často i další typy. Meze stanovené normou jsou na některých kmitočtech v pásmu $0,15$ až 6 MHz překročeny až o 20 dB . Hledáme-li příčinu, zjistíme, že výrobce dodává televizory s nejméně dvěma různými síťovými filtry (obr. 28).

Filtr, který má pouze tlumivky VKV $33 \mu\text{H}$, je naprosto neúčinný v pásmu dlouhých a středních vln. K potlačení nesymetrické složky rušení v tomto kmitočtovém rozsahu je nutná proudově kompenzovaná tlumivka s indukčností desítek mH (filtr π). Odrušovací účinek filtru I lze zlepšit změnou zapojení, při kterém se do série s původními tlumivkami $33 \mu\text{H}$ zařadí v bodech A, B dvojitá toroidní tlumivka WN 68213 (TESLA), případně jiná proudově kompenzovaná tlumivka s indukčností 10 až 50 mH pro proud nejméně 2 A .

Většina síťových filtrů se bez proudově kompenzované tlumivky neobejde, proto na tomto místě bude stručně objasněna její funkce.

Zdroj rušení na obr. 29 produkuje v rušivou energii, která se šíří po napájecím přívodu jako symetrická a nesymetrická složka. Symetrická složka vytváří rušivé napětí mezi oběma přívody, které vyvolává rušivé proudy tekoucí shodně s napájecím proudem. Kondenzátory C_3, C_4 , případně samostatné tlumivky, zařazené v každém přívodu, tuto složku potlačují.

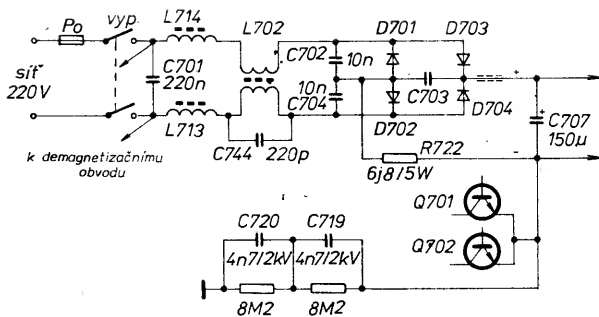
Nesymetrická složka se projevuje jako rušivé napětí mezi nulovým vodičem nebo zemí a jedním nebo oběma napájecími vodiči. Na odrušení se podílí kondenzátory C_1, C_2, C_5, C_6 , protože však z bezpečnostních důvodů je jejich kapacita omezena na několik nF , není jejich účinek velký. Volí se proto jiná cesta a nesymetrická složka rušení se potlačuje sériově zařazenými tlumivkami L_1 a L_2 . Při jejich návrhu však narazíme na další problém. Aby byla tlumivka účinná v celém kmitočtovém rozsahu $0,15$ až 30 MHz , musí mít feritové jádro, a to nejlépe ve tvaru toroidu. Pro nejmenší kmitočty však vychází velký počet závitů a jimi protéká celý napájecí proud. Bude-li jádro nesprávně dimenzováno, přesyť se, jeho indukčnost se značně zmenší a tlumivka ztratí odrušovací účinek (obr. 30). U spotřebičů s velkým odběrem proudu by správně navržená feritová toroidní tlumivka vyšla neúměrně velká. Navinuli-li se však obě cívky L_1 a L_2 na společné toroidní jádro podle obr. 31 a zapojí tak, aby se magnetický tok v jádře, vyvolaný napájecím proudem, vzájemně kompenzoval, může mít tlumivka velmi malé rozměry. To však není zadarmo. Ideálně navinutá proudově kompenzovaná tlumivka nebude potlačovat symetrickou složku rušení, protože ta se šíří stejnou cestou jako napájecí proud.

Vrátíme-li se k obr. 29 a sledujeme-li směr nesymetrické složky, potvrdí se, že odrušovací účinky L_1 a L_2 se sčítají a dvojitá tlumivka na společném jádře je pro tuto složku účinná. I při velmi pečlivém navinutí dvojitá toroidní tlumivka se nedosáhne úplné kompenzace magnetického pole od napájecího proudu. Vždy existuje rozptylové magnetické pole, které v obr. 29 představují rozptylové indukčnosti L_3 a L_4 . To však nemusí být na závadu. Vhodným konstrukčním uspořádáním lze rozptylových indukčností využít ke zvětšení odrušovacího účinku pro symetrickou složku rušení. Pokud jejich indukčnost nestačí, doplňuje se odrušovací obvod jen malými tlumivkami s indukčností 10 až $100 \mu\text{H}$ na feritových tyčinkách.

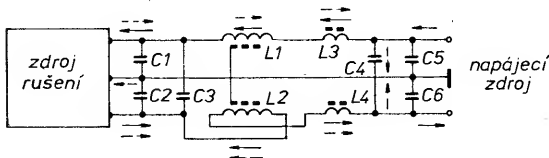
ry prodává typovou variantu určenou pro mimoevropský trh bez osvědčení a odrušení.

Televizní přijímač SHARP model CV-5407 SC způsobuje rušení rozhlasu AM v pásmu $0,15$ až 10 MHz , které lze potlačit změnou v zapojení síťové části podle obr. 27. Rušení rozhlasu AM se odstraní těmito změnami:

1. Odrušovací tlumivky VKV $L 713, L 714$ typu CILP 0093 CEZZ nahradí dvojitou tlumivku CILF 0082 CEZZ ($2 \times 25 \text{ mH}$).



Obr. 27. Zapojení síťové části TV přijímače SHARP CV-5407 SC



Obr. 29. Funkce proudově kompenzované tlumivky v síťovém odrušovacím filtru

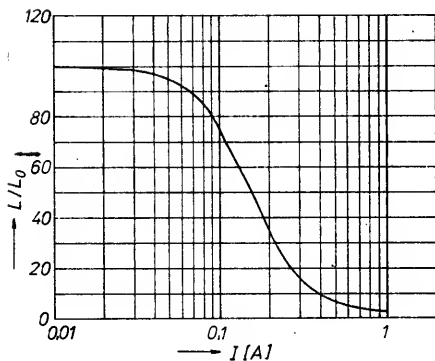
C₁, C₂, C₅, C₆ – kondenzátory k potlačení nesymetrické složky

C₃, C₄ – kondenzátory potlačující symetrickou složku
L₁, L₂ – hlavní indukčnost dvojité proudově kompenzované tlumivky

L₃, L₄ – rozptylové indukčnosti

→ – směr toku napájecího proudu 50 Hz

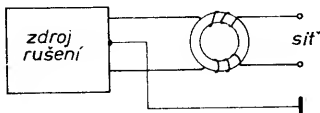
--- – směr toku v rušícího proudu 0,15 až 30 MHz



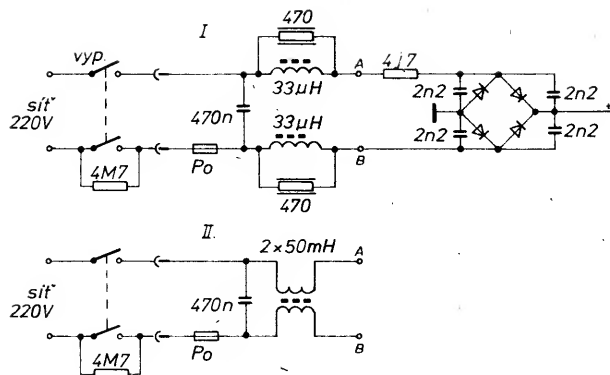
Obr. 30. Relativní změna indukčnosti u toroidního jádra jako funkce protékajícího ss proudu (jádro Valvo 3E1, 34 závitů)

Barevné televizní přijímače, které se k nám ve velkých sériích dovážely v posledních deseti letech ze Sovětského svazu, byly velmi často příčinou stížností na rušení televizního nebo rozhlasového příjmu. Následující uváděné příklady zdaleka nevyčerpávají všechny typy rušení, které se v praxi vyskytují.

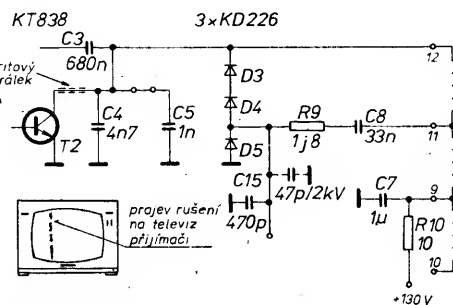
Televizory typu Elektron C-280 D, C-380 D, C-382 D, C-282 D rušily v pásmu UHF samy sebe a sousední přijímače se slabým vstupním signálem vyzařováním spínacího zdroje, které se projevovalo na obrazovce jako moiré se vzorem dřeva. Rušení se potlačilo blokováním výstupů s malými napětími spínacího zdroje keramickým kondenzátorem 100 nF proti kostře. Ve spínacím zdroji MP-3-3 to jsou svorky 7, 4, 5 konektoru



Obr. 31. Proudově kompenzovaná tlumivka na toroidním jádru



Obr. 28. Síťová část s dvěma variantami odrušovacího filtru TV přijímače PHILIPS 24CE4579/22R



Obr. 32. Úpravy v koncovém stupni řádkového rozkladu TV přijímače Elektron C-280D, C-380D. Diody D₃, D₄, D₅ se nahradí typem KY199 (TESLA). Paralelně k C₁₅ (470 nF) se připojí další kondenzátor 47 pF/2 kV. Na přívod ke kolektoru T₂ se navlékne feritová trubička délky 10 mm

X2, kostra je na svorkách 1, 3. Dále je nutné svorku 6 konektoru X2 nejkratší cestou spojit s kóstrou buď na desce impulsního zdroje nebo na propojovací desce A3. Koaxiální kabely vedoucí k anténním konektorům se musí zajistit v poloze co nejvzdálenější od plošných spojů.

Stejná řada televizních přijímačů ruší vyzařováním koncového stupně řádkového rozkladu. Rušící televizor např. Elektron C-280 D přijímá ve III. TV pásmu a okolní přijímače naladěné na I. pásmo jsou rušeny svislým proužkem asi 5 mm širokým. Rušení lze odstranit v bloku řádkového rozkladu MS-3 podle obr. 32.

Barevný přijímač Selena 51TC421 a odvozené typy často ruší vlastní vf obvody a jiné televizní přijímače v okolí parazitními oscilacemi spínacího zdroje (modul MP 401). Rušivé vyzařování způsobuje zvláštní moiré, které se na obrazovkách rušených televizorů projevuje s různou intenzitou a tvarem nejvíce připomíná vzor dřeva. Pro odstranění tohoto rušení výrobce doporučuje vypájet diodu VD₆ (KD226A) a nahradit ji vrstevným rezistorem 10 Ω/0,5 W. Pokud to nepomůže, zkontroluje se, zda není rozlomeno jádro v transformátoru TPI-4-3, případně přerušený kondenzátor C₁₇, C₁₈, C₁₉, C₂₂ a C₂₄. Doporučuje se také zkontrolovat (případně vyměnit) diody D₁₅, D₁₆, D₁₇ a D₁₈ na sekundární straně transformátoru Tr₁.

hých vln a končí až u 1000 MHz; může být tedy ovlivněn nebo dokonce znemožněn provoz jakékoliv radiokomunikační služby. Kritická situace nastává u citlivých přijímacích zařízeních, jejichž antény jsou umístěny v blízkosti linek vysokého napětí (10 až 60 kV). Takové příjmové podmínky mohou mít radioamatéři, stanice pozemní pohyblivé služby nebo příznivci dálkového příjmu. Následující odstavce jsou proto věnovány příčinám vzniku rušení i novým metodám jeho odstranění.

Zdrojem rádiového rušení linek vn a vvn je vždy výboj, kterým se vyrovnává rozdílný potenciál dvou míst. Proudový impuls se strmými hranami je zdrojem souvislého rušivého spektra. Výboje vznikají nejen v defectních místech (prasklý izolátor, cizí předmět na vedení), ale i na vedeních, kde zjevné vady nelze najít. V zásadě jsou způsobeny dvěma příčinami, které je třeba rozlišovat.

Koronové výboje

Vznikají jen u linek velmi vysokého napětí (110 kV a výše) na nerovnostech vodičů, na armaturách a zařízeních rozvodu; jejich velikost a tím i úroveň rušení se dá ovlivňovat konstrukcí jednotlivých prvků. Korona se podobá doutnavému výboji ve zředěných plynech a rušivé spektrální složky nezasahují nad 10 MHz. Úroveň rušení se zvětšuje za vlhka, kdy pod vedením bývají intenzivní výboje slyšet jako silný praskot. Přes tento jev (výboj) není síla rušivého pole velká a nežádoucí vliv je omezen hlavně tím, že venkovní linky vvn vedou mimo obytná území.

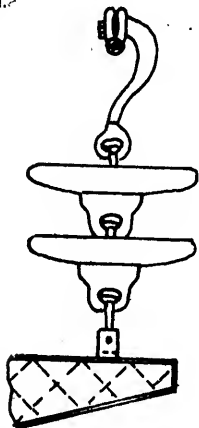
Venkovní vedení

Na prvním místě ve statistice stížností na rušený příjem televize a rozhlasu jsou každý rok venkovní vedení vn a vvn. Patří ke zdrojům rušení, které se obtížně vyhledávají a ještě obtížněji odstraňují. Stále platí, že trvalé udržení vn linek ve stavu, kdy neruší, je u nás prakticky nemožné. Rušivé spektrum, které linky produkují, začíná u dlou-

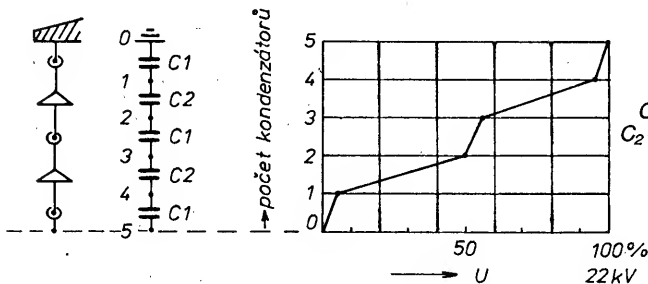
Kapacitní výboje

Jsou typické pro linky vysokého napětí 22 kV a vznikají na nedokonalé pospojování kovových předmětů, umístěných v těsné blízkosti částí vedení pod napětím. Takovým místem jsou především kloubové spoje závěsných izolátorů, málo zatížených váhou vodičů. Důsledkem koroze pozinkovaných dílů závěsů izolátorů po dlouhodobém působení vlhkosti se vytvoří izolační vrstvy a dielektrický se oddělí kovové části. Po překročení dielektrické pevnosti izolační vrstvy dojde k jiskrovému výboji. Stejný stav nastává při mechanickém kmitání izolátorových řetězců za větru, kdy se izolační vrstva mechanicky poškodí. Výboje vznikají i mezi suchými a mokrymi místy znečištěného izolátoru. Vzniklé kmitočtové spektrum zasahuje až do 1000 MHz a rušivá energie se dobře vyzáří částmi armatur v vlastním vedením. Za suchého počasí bývá rušení větší, za vlhka někdy i zcela zmizí.

Na obr. 33 je závěsný izolátor linky 22 kV. Oba izolátory a konce závěsu jsou spojeny přes kovový kloub z oceli s ochranou zinkovou vrstvou.

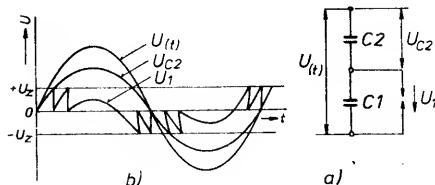


Obr. 33. Závěsný izolátor linky vysokého napětí (22 kV) v obvyklém uspořádání



Obr. 34. Náhradní elektrické schéma dvou závěsných izolátorů a rozdělení napětí na kapacitním děliči

Izolační vrstva, která se na povrchu po čase vytvoří, má pevnost kolem 100 V. Pro celé uspořádání podle obr. 33 platí náhradní elektrické schéma z obr. 34. Napětí na dílčích kondenzátorech je nepřímo úměrné jejich kapacitě a průběh výboje je graficky

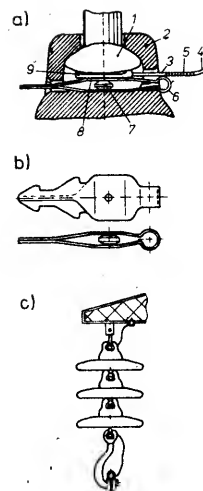


znázorněn na obr. 35. V každé půlvlně se napětí na obou kondenzátorech zvětšuje, než se prorazí izolační vrstva kondenzátoru C_1 . Po průrazu se napětí na něm zmenší na nulu a jiskra zhasne. Elektrická pevnost izolační vrstvy se obnoví, napětí se začne zvětšovat a celý pochod se opakuje.

Kapacitní výboje u nejvíce rozšířených linek 22 kV vytvoří ve vzdálenosti 10 m od vedení v pásmu 10 až 300 MHz intenzitu rušivého pole od 30 do 60 dB μ V/m. Dnešní linky vysokého napětí jsou vybaveny armaturou, při její konstrukci se s rádiovým rušením v pásmu VKV nepočítalo. Teprve s rozvojem televize se začaly objevovat hromadné stížnosti na rušení kapacitními výboji a hledaly cesty, jak dodatečně a alespoň v omezeném úseku linku vn odrušit. Jen zřídka se však dosáhlo trvalého účinku. Vazbělina s grafitem v závěsech po čase vyschla, měděná přemostující linka se kmitáním vedení unavila a přerušila. Přesto se však podařilo problém v zahraničí vyřešit a vyvinout dokonale odrušené armatury, jejichž vlastnosti jsou dlouhodobě stálé. K celé záležitosti se však muselo přistoupit komplexně s těmito zásadami:

- galvanicky byla přemostěna všechna pohyblivá místa,
- zvolily se optimální kovové materiály,
- nebyla omezena pohyblivost řetězce izolátorů,
- všechny materiály byly vybírány s respektováním vlivu okolního prostředí.

Obr. 36 znázorňuje odrušený závěsný izolátor linky 22 kV. Hlavním odrušovacím prvkem je „tableta“ z plastického vodivého materiálu na kaučukové bázi s dlouhou dobou života. Je navulkanizována na ocelové destičce (8). Tableta je tlačena dvouramennou ocelovou pružinou, takže je vytvořen kontakt s velkou plochou, aniž by byla omezena pohyblivost. Dvouramenná pružina má



Obr. 36. Závěsné izolátory vn v odrušeném provedení

- a) detail odrušeného kloubového závěsu 3 – vývod, 4 – vodivé lanko, 5 – pružina, 6 – dvouramenná pružina, 7 – ochrana proti blokování, 8 – ocelová podložka tablety, 9 – tableta z vodivého plastu
- b) dvouramenná pružina
- c) sestava tří závěsných izolátorů nové koncepce

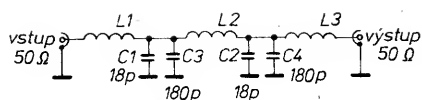
ky, kde byla důsledně tato technologie použita, nebyly zjištěny žádné měřitelné úrovně rušení.

Provoz občanských radiostanic

V posledních letech se výrazně zvětšuje počet případů rušení televizního i rozhlasového příjmu provozem občanských radiostanic. Mnohem častěji se také řeší případy, kdy stanice CB způsobují rušení pozemní pohyblivé službě. Není třeba se tomu divit, počet stanic v pásmu CB stále roste; jen v Praze je jich dnes přes dva tisíce. Změna povolvacích podmínek navíc umožnila vysílání z bytů s venkovními anténami v bezprostřední blízkosti televizních přijímacích antén.

Mechanismus rušivého ovlivňování přijímacích zařízení bývá různý, převažují však případy, kdy rušení způsobují signály harmonických kmitočtů. Celistvý násobek pracovního kmitočtu z pásma 26,965 až 27,405 MHz spadá do kmitočtového pásma přiděleného jiné službě. Typické je ohrožení prvního televizního kanálu (druhá harmonická je v úseku 53,9 až 54,9 MHz), dále i pásma 80 MHz vyhrazeného pozemní pohyblivé službě (třetí harmonická v úseku 80,8 až 82,2 MHz). Bývají však rušeny i kanály 7, 8 a 11 ve třetí televizním pásmu (sedmá a osmá harmonická).

Signály harmonických kmitočtů mohou nadměrně vyzařovat i stanice, které byly typově homologované, protože sériový výrobek není nikdy přesně stejný jako vzorek předložený ke zkouškám. To je však výjimka. Zdrojem rušení jsou skoro vždy nejlevnější typy individuálně i hromadně dovezených stanic CB, jejichž vlastnosti nebyly ověřeny a provozují se bez povolení, dále pak zařízení, u nichž byl proveden neodborný zásah. Stanice, které jsou v rozporu s povolvacími podmínkami doplněny zesilovačem výkonu, vyzařují harmonické nejvíce. Vážný problém je v tom, že zesilovač výkonu používá dnes asi 90 % stanic CB v autech a asi 35 % stanic provozovaných z bytu. Signály harmonických kmitočtů lze účinně potlačit filtrem – dolní propustí. Jeho zapojení je na obr. 37. Podmínkou správné funkce filtru je dobré přizpůsobení a malá vzdále-



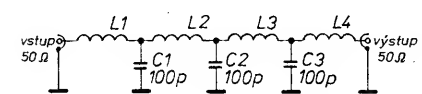
Obr. 37. Filtr k potlačení vyšších harmonických stanic CB

L_1, L_3 – 9 z drátu CuL o \varnothing 0,8 mm vzduchová na \varnothing 7 mm, závitů těsně
 L_2 – 14 z drátu CuL o \varnothing 0,8 mm vzduchová na \varnothing 7 mm, mezi závitů 1 mm
 C_1 až C_4 – keramický kondenzátor TK 755

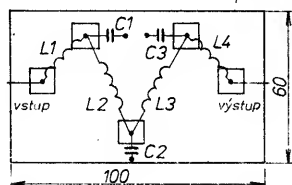
nost filtru od výstupního konektoru vysílače (max. 1 m).

Nejlépeších výsledků se dosáhne, když se vstupní konektor filtru přímo spojí s konektorem vysílače. Filtr má být ke stanici připojen trvale, protože ztráty na něm jsou zcela zanedbatelné.

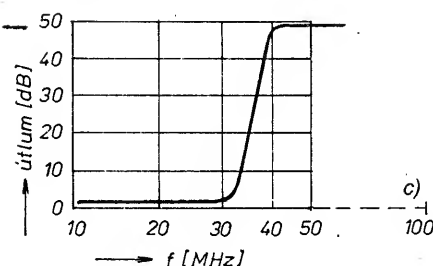
Filtr na obr. 38 je účinnější, harmonické jsou potlačeny nejméně o 50 dB. Průchozí útlum je jen nepatrně větší, což však nevadí při vysílání ani při příjmu. Filtr musí být v těsné kovové krabici opatřené vstupním a výstupním konektorem. Po dokončené



a)



b)



c)

Obr. 38. Dolní propust ke stanicím CB potlačuje harmonické kmitočty o 50 dB.

a) zapojení

L_1, L_4 – 8,5 z drátu CuL o \varnothing 0,8 mm těsně na \varnothing 7 mm

L_2, L_3 – 17 z drátu CuL o \varnothing 0,8 mm těsně na \varnothing 7 mm

(L_1 až L_4 – vzduchové cívky)

C_1 až C_3 – keramické kondenzátory TK 755

b) rozložení součástek na spojové desce
c) průběh útlumu

stavbě se optimální průběh nastává na rozmítání roztahováním závitů cívek L_1 až L_4 . Při některých uspořádáních stanic CB a síťového napáječe se ještě doporučuje zařadit do napájecích přívodů (ss 12 V) filtr s tlumivkami VKV a širokopásmovým odrušovacím kondenzátorem, dimenzovaným pro větší odběr proudu.

Ne vždy je však přímým zdrojem vyzařovaných produktů na harmonických kmitočtech vlastní stanice. V praxi často dochází ke zdánlivému paradoxu: Na výstupním konektoru je naměřen dostatečný odstup signálů harmonických kmitočtů, nicméně jejich úroveň na přijímacích anténách rušených televizorů je značná. Je tedy zřejmé, že harmonické vznikají až za vysílačem.

Jedním z takových míst jsou měřiče výkonu a přizpůsobení trvale zařazené v anténním napájecím. Vyskytují se typy,

u nichž se na nelinearitách měřících diod násobí základní kmitočet signálu a jeho harmonické jsou intenzivně vyzařovány. Pohybující se ručičky mohou sice obsluhu stanice fascinovat, je však vždy lepší po nastavení antény přístroj vyřadit a uložit do zásuvky stolu (už jen kvůli ztrátám).

Podobný jev může vzniknout na nelinearitách v blízkosti okolí vysílací antény. Řeší se případ rušení televizní stanicí CB, kdy signály harmonických kmitočtů vznikaly na ochranných diodách vstupu kanálového voliče jiného televizoru, který ani nebyl připojen k síti. Venkovní anténa však byla připojena a její svod byl umístěn souběžně s koaxiálním napájecím stanicí CB. Na symetrickém svodu televizní antény se nakmitalo vř napětí a dostalo se samozřejmě až k ochranným diodám kanálového voliče. Vzniklé parazitní produkty se svodem opět vyzářily a rušily příjem jiných televizorů v okolí. Stejnou nelinearitou pro vř proud mohou mít i polovodivé spojená místa větších kovových předmětů (okapové žlábků, zábradlí, vodiče). Popsaný jev se objeví především při větších vyzařovacích výkonech.

Stanice CB ruší však televizní a rozhlasový příjem i signálem pracovního kmitočtu. V takových případech se však musí udělat příslušné opatření především u rušeného přijímače. Praktické návody jsou obsahem další kapitoly.

Všeobecně lze ovšem vždy doporučit, aby každý případ vzájemného rušení stanic CB s jinými službami, zejména s televizí, byl řešen ihned po výskytu stížností a včas se zamezilo vyhození vzájemných vztahů. Příslušné pracoviště odrušovací služby je připraveno poskytnout technickou pomoc.

Rušivé ovlivňování přijímacích zařízení

V předchozích článcích jsme se věnovali typickým zdrojům rádiového rušení. Při jejich funkci vzniká nežádoucí vř energie, obsahující kmitočty, které jsou shodné s propustným pásmem rušeného přijímače. Naproti tomu o rušivém ovlivňování mluvíme tehdy, když je provozem elektrických zařízení, zejména rádiových vysílačů, zhoršena kvalita příjmu signálů z kmitočtových pásem, na které rušený přijímač není naladěn. V prvním přiblížení lze předpokládat, že takový přijímač má nedostatečnou odolnost, případně jiné funkční nedostatky.

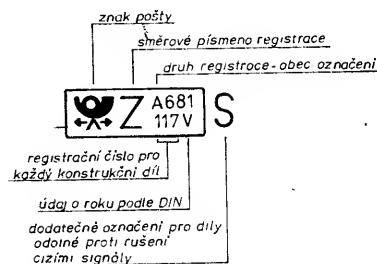
Ze statistického zpracování hlášení o rušeném příjmu rozhlasu a televize vyplývá, že případy rušivého ovlivňování byly před rokem 1970 relativně vzácné, potom však jich rychle přibývalo. Na tom má zásluhu nejen zvětšování počtu a výkonů vysílacích prostředků, umístěných v hustě obydlených oblastech, ale i větší počet přijímačů v domácnostech. Také přechod od elektronek k polovodičovým součástkám odolnost přijímačů spíše zhoršil. Po třech desetiletích systematického tlaku na výrobce a dovozce elektrických zařízení se dnes jen výjimečně dostane do prodeje typ, který nespĺňuje normy pro odrušení. To však bohužel nelze říci o spotřební elektronice při sledování odolnosti jako jakostního parametru. Příslušné státní normy se zatím zabývají odolností jen okrajově a povinné zkoušení není předepsáno. Proto ještě nedávno byly na trhu televizní přijímače z domácí produkce i z dovozu, které svou odolností proti rušivým signálům na vstupu byly hluboko pod průměrem a stávaly se příčinou častých stížností.

Pojmem *odolnost rádiového přijímače* je myšlena schopnost pracovat v daném elektromagnetickém prostředí, aniž by se znatelně zhoršila jakost obrazu nebo zvuku. Rozli-

šuje se přitom mezi odolností vnitřní a vnější. Vnitřní odolnost hodnotí přijímač z hlediska rušivých sinálů, které do něho vstupují stejnou cestou jako užitečný signál. Z tohoto hlediska se při vnitřní odolnosti měří parametry vyjadřující selektivitu, interferenční poměry nebo intermodulace.

Vnější odolnost je popsána schopnost přijímače odolávat vř rušení, které se do něho dostane jinak než přes anténní vstup. Může to být například po vodičích pro běžnou funkci (přívody k odděleným reproduktorům) nebo přímým pronikáním elektromagnetického pole do funkčních bloků.

Vnitřní a vnější odolnost přijímače lze objektivně posoudit jen složitým měřením v laboratorních podmínkách. Jen v některých průmyslově vyspělých zemích jsou pro odolnost spotřební elektroniky zpracovány normy a do praxe zaveden systém kontroly jejich dodržování. Registrační značka německé spolkové pošty na obr. 39 označuje výrobky odolné proti cizím signálům písmenem S.



Obr. 39. Registrační značka německé spolkové pošty, která platila od 1. 4. 1986

Zájem dalších zemí o problematiku odolnosti podnítily zkušenosti z USA. Tam po rapidním zvětšení počtu občanských stanic se během tří let více než zdvojnásobily stížnosti na rušení rozhlasu a televize. Zavinila to nedostatečná odolnost nevíce rozšířených typů televizních a rozhlasových přijímačů.

Také u nás se podle statistických údajů podílejí na rušivém ovlivňování spotřební elektroniky nejvíce krátkovlnné vysílače včetně CB (42 %), dále vysílače v pásmu SV a DV (20 %) a radiolokátory (12 %). Amatérské vysílače jsou zastoupeny 4 %.

Nyní se soustředíme na charakteristické projevy rušivého ovlivňování typických zastupců spotřební elektroniky a uvedeme praktické návody ke zlepšení jejich odolnosti. Přitom si je třeba uvědomit, že výsledné potlačení rušivých projevů zásahem u přijímacího zařízení závisí na celé řadě různých činitelů. Nelze proto vždy dát zcela univerzální návod, který nikdy neselže. V praxi se stává, že úprava, která byla úspěšná v jednom případě, je na jiném místě neúčinná, přestože jde o přijímač i rušení stejného typu.

Rozhlasové přijímače a nf zařízení

Rušivé ovlivňování přijímačů rozhlasu AM i FM není tak časté a situace je podstatně příznivější než u televize. U rozhlasu jsou menší ochranné poměry mezi užitečným a rušivým signálem a maximální odolnost je soustředěna v bezprostřední blízkosti přijímaného kanálu. Tato principiální výhoda se však ztrácí, dostává-li se rušivý signál do

přijímače jinou cestou než anténním vstupem. Proto při řešení konkrétního případu se snažíme nejdříve nalézt místa vně přijímače, kterými by mohl v signál pronikat. Zjišťujeme, jak se rušivý jev změní po odstranění spojovacích nf kabelů mezi přijímačem a magnetofonem nebo gramofonem a po dokonaleném pospojování jednotlivých přístrojů mezi sebou. Dále odpojíme dlouhé přívody k reproduktorům a připojíme co nejkratším přívodem kontrolní reproduktor. Musí se vyloučit i vliv anténního zařízení, zejména obsahuje-li aktivní prvky (domovní zesilovač, aktivní rozbočovač). Teprve potom se soustředíme na vlastní přijímač a hledáme funkční blok, do kterého v signál proniká.

Vf část přijímače

Rušivé ovlivňování v části přijímače AM v pásmu středních a dlouhých vln je celkem vzácné, protože vstupní selektivita nežádoucí signály účinně potlačuje. S problémy se lze setkat jen v blízkosti velkých rozhlasových vysílaců AM, zejména v místech, v nichž intenzita pole překračuje úroveň 1 V/m. Lehčí případy vyřeší jednoduchý selektivní odlaďovač, připojený k anténní zdířce.

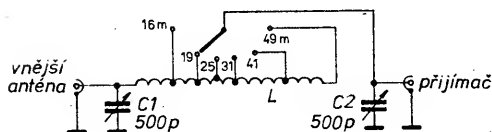
Složitější jsou poměry u přijímačů krátkých vln. Zvláštní pozornost si zaslouží hojně rozšířené komunikační přijímače s kmitočtovou syntézou, digitálním ukazatelem a tlačítkovou volbou přijímaného kmitočtu („Weltempfänger“). Přes ovládací komfort a značnou citlivost přijímače tohoto typu nevynikají velkou vnitřní odolností. Vstupní selektivita je tvořena jen suboktávovým filtrem, který na potlačení silných signálů nestačí. Přivedou-li se takové signály na vstup předzesilovače, ruší hlavně intermodulační produkty 3. řádu podle vztahu:

$$f_1 = 2(f_1 - f_2) \text{ a } f_1 = 2(f_2 - f_1)$$

(f_1, f_2 jsou sousední kmitočty v pásmu KV).

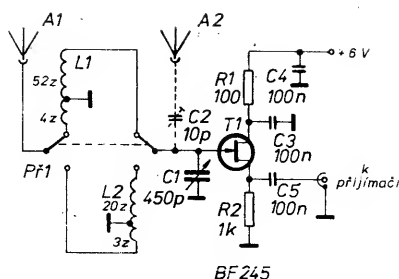
Levné přijímače s mezifrekvenční 455 kHz jsou navíc neodolné proti zrcadlovým signálům. Při používání vestavěné teleskopické antény se obě „slabá místa“ nemusí příliš projevit. Teprve po připojení účinné venkovní antény dojde k nemilému překvapení – po celém pásmu KV je tolik rušivých produktů, že je příjem slabých signálů vyloučen.

Odolnost proti silným signálům mimo přijímané pásmo se nechá zlepšit zařazením laditelného filtru mezi vnější anténu a vstupní konektor podle obr. 40. Ladění se zkompli-



Obr. 40. Laditelný selektivní filtr do vstupu krátkovlnného komunikačního přijímače
odbočky 16 m – 4 závitů, 19 m – 5,5 z, 25 m – 7 z, 31 m – 9 z, 41 m – 12 z, 49 m – 15 z (celá cívka)

kuje, protože na každé stanici se pro optimální příjem musí kondenzátory C_1 a C_2 ladit zvlášť (nelze použít „duál“). Cívka L je navinuta na izolační trubce o \varnothing 25 mm. Má celkem 15 závitů měděným drátem o \varnothing 1,4 mm s mezerami 1,5 mm mezi závitů. Šestipolohovým přepínačem se volí jednotlivá krátkovlnná pásma vyhrazená rozhlasu. Výstup filtru se spojuje s přijímačem koaxiálním kabelem o maximální délce 50 cm.



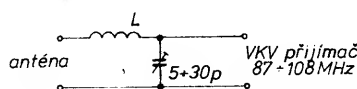
Obr. 41. Laditelný vstupní filtr s oddělovacím stupněm pro zlepšení selektivity a vnitřní odolnosti krátkovlnných přijímačů

Na obr. 41 je jiný laditelný vstupní filtr, za který je zařazen oddělovací zesilovač. Ladí se ve dvou rozsazích pouze jedním prvkem (C_1). Cívka L_1 se připojuje dvoupólovým přepínačem k ladicímu kondenzátoru C_1 a obvod pracuje na spodní části krátkovlnného pásma asi do 7 MHz. Po přepnutí rezonanční obvod s cívku L_2 pokryje horní pásmo. L_1 a L_2 jsou navinuty na toroidním jádru T 6,3 (Pramet Šumperk) z materiálu NO2 se součinitelem indukčnosti $A_L = 5$ nH. Cívka L_1 má 56 závitů, odbočka je u čtvrtého závitu. Cívka L_2 má 23 závitů s odbočkou u třetího závitu. Byl použit měděný lakovaný drát o \varnothing 0,3 mm. Anténa může být navázána indukčně (vstup A1) nebo kapacitně přes trimr 10 pF (vstup A2). Tranzistor T_1 (BF245) je zapojen jako sledovač a přizpůsobuje laděný obvod s velkou impedancí ke vstupu přijímače s malou impedancí. Signál z vnější antény má dostatečnou velikost a další zesílení není nutné. S běžným ladícím kondenzátorem se obsáhne kmitočtové pásmo v poměru 3:1 až 4:1. Pro zjednodušení ladění je účelné, aby kondenzátor C_1 měl pro každý rozsah samostatnou stupnici. Zesilovač lze napájet přímo z přijímače. Většina přijímačů odpojuje teleskopickou anténu po zasunutí anténního konektoru, u přijímačů, u nichž se teleskopická anténa neodpojuje, se vyplatí takový přepínač doplnit.

Rušivé ovlivňování vstupních dílů rozhlasových přijímačů pro pásmo KV se objevuje v různých formách a stupních, které závisí jak na konkrétních příjmových podmínkách, tak na konstrukci přijímače a použitých aktivních prvcích. U levných přijímačů s malou vstupní selektivitou je typické rušení zrcadlovými signály, jejichž kmitočty jsou při mezifrekvenci 10,7 MHz vyšší o 21,4 MHz než kmitočty přijímaného signálu. Pro přijímače s pásmem 66 až 73 MHz mohou být zrcadlovým signálem místní vysíláče v „horním“ pásmu KV s kmitočtem mezi 87 až 95 MHz. V jednoduchém případě zde pomůže odlaďovač z vedení $\lambda/4$ otevřeného nebo $\lambda/2$ zkratovaného, připojeného k anténnímu vstupu, jindy se musí před anténní vstup zařadit složitější horní zádrž.

Kmitočty zrcadlových signálů pro perspektivní pásmo KV (87 až 108 MHz) jsou mezi 108 až 130 MHz, kde zase pracují vysíláče letecké služby. Rušivému ovlivňování se dá zabránit i jednoduchou dolní propustí z obr. 42. Cívka je vinuta měděným drátem o \varnothing 1 mm na průměru 10 mm a má 4 závitů. Kapacitním trimrem C se obvod naladí na minimální rušivý projev.

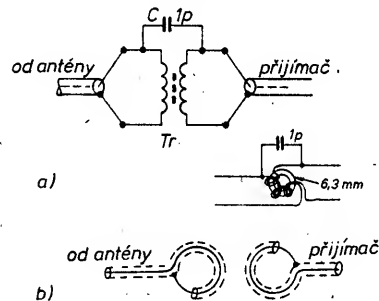
Vedle zrcadlových signálů rozhlasový příjem rušivě ovlivňují směšovací produkty vyšších řádů. Při šetření stížnosti na pronikání



Obr. 42. Jednoduchá dolní propust k potlačení zrcadlového signálu z pásma 108 až 130 MHz

signálů amatérského vysíláče do vlnění FM na kmitočtu 67,1 MHz se měřením vyloučily parazitní produkty vysíláče. K rušení docházelo proto, že od druhé harmonické oscilátoru VKV přijímače ($f_{osc} = 67,1 + 10,7 = 77,8$ MHz, 2. harm = 155,6 MHz) se odečetl pracovní kmitočet vysíláče 144,9 MHz a směšovací produkt (155,6 – 144,9 MHz) se shodoval s mezifrekvenčním kmitočtem 10,7 MHz. Otevřené vedení $\lambda/4$, realizované koaxiálním kabelem s pěnovým dielektrikem délky 42,5 cm, připojené paralelně ke vstupu, rušivé ovlivňování zcela odstranilo.

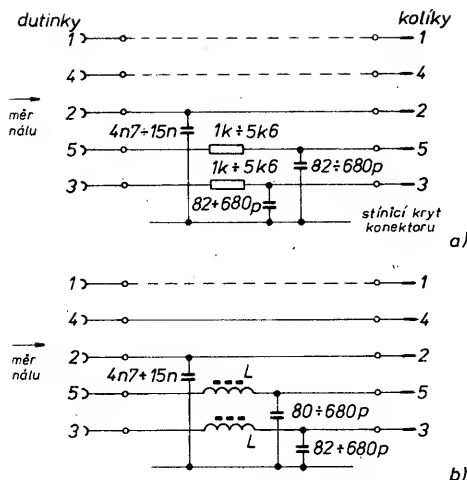
Nejčastěji však bývají vstupní díly „přetíženy“ krátkovlnnými vysíláči amatérské služby nebo stanicemi CB. Stává se to především u přijímačů, které používají venkovní anténu s delším svodem. Ten je pro krátké vlny ideální anténou a nakmitané napětí, zatěžující vstup, dosahuje i několika voltů. Řešením je v oddělovací transformátor, zařazený co nejbližší ke vstupnímu dílu přijímače. Klasická horní propust zařazená na stejné místo může zcela zklamat. Je tomu tak proto, že užitečný signál se přivádí od antény k přijímači jako napětí mezi dvěma vodiči (oběma žilami dvoulinky, mezi stíněním a žilou koaxiálního kabelu) a má tedy charakter symetrické složky. Krátkovlnný rušivý signál se přivádí ve stejné fázi na obou žilách symetrického vodiče nebo po plášti koaxiálního kabelu, tedy nesymetricky. V oddělovací transformátor přeneseme symetrickou složku s minimální ztrátou, nesymetrickou účinně potlačí. Transformátor může být navinut na toroidním jádru (obr. 43a) nebo vytvořen smyčkami koaxiálního kabelu (obr. 43b).



Obr. 43. V oddělovací transformátor omezující rušivé ovlivňování vysílací KV; a) transformátor je navinut na toroidním jádru T 6,3 z materiálu NO2. Má 2x3 závitů drátu o \varnothing 0,2 mm CuL, vinuto bifilárně b) dvě smyčky tenkého koaxiálního kabelu jsou přiloženy těsně na sebe a zajištěny lepicí páskou (pro názornost kresleno vedle sebe). Smyčky mají \varnothing 20 až 30 mm a vnitřní vodič je připájen ke plášti ve vzdálenosti 70 až 100 mm od konce

Nf část přijímačů a nf zesilovače

Častou příčinou rušivého ovlivňování přijímačů a nf zesilovačů je pronikání vln energie do nízkofrekvenčních stupňů. Výrazný rušivý efekt mají vysíláče s modulací amplitudou nebo SSB, signály kmitočtově modulované z principiálních důvodů ruší jen málo. To je také jeden z důvodů, proč se v pásmu CB kmitočtová modulace preferuje. V pásmu KV, SV, DV jen stěží může vln pole ovlivňovat přímo nf zesilovací stupně; v signál se do nich přivádí po připojených vodičích (jako jsou přívod k přenosce, propojovací šňůra k magnetofonu, kabely k reproduktorům, mikrofonu nebo přívody sítě). Nakmitaný vln signál s větší úrovní se může detekovat díky nelineární charakteristice některého zesilovacího prvku a postupuje až k reproduktoru stejnou cestou jako řádný nf

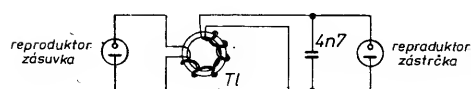


Obr. 44. Konektorová mezivložka zabraňující vzniku vf signálu do nf stupňů. Varianta a) je vhodná pro zdroje s velkou impedancí, b) pro zdroje s malou impedancí. Tlumivky L jsou vinuty válcové drátem o $\varnothing 0,1$ mm CuL na feritové tyčince o $\varnothing 2$ mm, mají 50 závitů. RCL se volí tak, aby rušení bezpečně zmizelo (při co nejmenším odporu, kapacitě a indukčnosti)

signál; takový detekovaný rušivý signál již nelze od užitečného signálu oddělit a úspěch může mít proto jen takové opatření, které detekci zabrání. Prvým krokem je určit místo, kterým vf signál do nf zesilovacích stupňů proniká. Postupně se oddělují propojovací šňůry a přívody k reproduktorům a pozorně se sleduje, kdy rušení zmizelo. Nf propojovací kabely mívají sice účinné stínění proti brumu, ale signály vysokých kmitočtů jimi snadno „prosáknou“. Proto kritickými místy bývají citlivé nf vstupy, ke kterým jsou takové kabely připojeny. Aniž by se zasahovalo do zařízení, lze vf signál potlačit odrušovacími prvky vestavěnými v konektoru (obr. 44). Pokud použitý konektor (cinch apod.) nemá v sobě dost místa, připojují se součástky na panelový „protějšek“ do přístroje. Jsou-li popisované úpravy bez účinku, přestože po odstranění kabelu rušení zmizí, je pravděpodobné, že se signály detekují již v té části zařízení, odkud se signál kabelem přivádí.

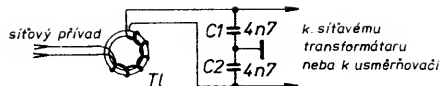
Pro vf signál jsou dobrou anténou i dlouhé stíněné vodiče uvnitř přístroje, jejichž plášť je spojen s kostrou jen u jednoho konce (kvůli brumovým smyčkám). Spojí-li se druhý konec stínění s kostrou přes keramický kondenzátor 8,2 nF například u panelové zásuvky (dutinka 2), může být případ vyřešen.

Přichází-li vf signál do nf zesilovače přes reproduktorové přívody, vloží se do nich filtr, který může mít opět podobu adaptéru (obr. 45).



Obr. 45. Filtr proti vniku vf energie přes reproduktorové přívody. Na místě tlumivky lze použít WN 68211 (TESLA) nebo navinout 2x25 závitů drátu o $\varnothing 1$ mm CuL bifilárně na zbytek feritové antény

Vf energie se přivádí do zařízení také po síťových přívodech. Vyskytuje se to převážně u přístrojů, které samy nejsou aktivními zdroji rušení (nf zesilovače) a na síťové straně není odrušovací filtr. Dodatečně zapojený obvod podle obr. 46, zařazený co



Obr. 46. Síťový filtr pro nf zařízení. Kondenzátory C_1, C_2 musí mít třídu Y (zvlášť bezpečnostní provedení). Tlumivka Tl je navinuta na toroidním jádru T 40 z hmoty N1. Má 2x 35 závitů (bifilárně) drátu o $\varnothing 0,5$ mm CuL. Maximální proud 1 A

nejblíže k napájecímu dílu, odolnost výrazně zlepší.

Nezmenší-li se rušivý jev po odstranění vnějších přívodů a zařazení filtru do sítě, působí vf pole na propojovací vodiče a rozměrnější součástky uvnitř zařízení. Pomocí regulátoru hlasitosti se dá zjistit, zda jsou napadeny stupně před a nebo za ním. Nelze-li hlasitost rušivé modulace regulátorem ovlivnit, zbývá určit, na kterém následujícím zesilovacím stupni dochází k detekci. Při komplikovaných obvodech moderních nf zesilovačů to není jednoduché. Je-li k dispozici schéma, postupně se kondenzátorem s kapacitou asi 50 nF zkratovává signálová cesta. U stupně, kde nastává detekce, se rušivý jev zmenší nebo zcela zmizí. V tomto místě se pak aplikuje některá úprava z obr. 47.

Všechny uvedené úpravy jsou aplikovatelné u každého zařízení spotřební elektroniky, které obsahuje nf zesilovač a je vystavené silnému vf poli do 300 MHz. Směrem k vyšším kmitočtům se účinnost prvků se soustředěnými parametry zmenšuje a při rušivém ovlivňování signály velmi vysokých kmitočtů (radiolokátory) je jedinou cestou účinné stínění.

Televizní přijímače

Ze sta evidovaných případů rušivého ovlivňování se jich devadesát pět týká televizních přijímačů. Kromě velké sledovatelnosti nejpobornějšího sdělovacího prostředku to lze zdůvodnit i ryze technicky. Pro rádiový přenos obrazu a zvuku je v normě OIRT třeba kmitočtové pásmo široké 8 MHz, což je asi tisíckrát více než u rozhlasu na KV, SV a DV. Už proto je ovlivnění cizím signálem mnohem pravděpodobnější. Příjem tele-

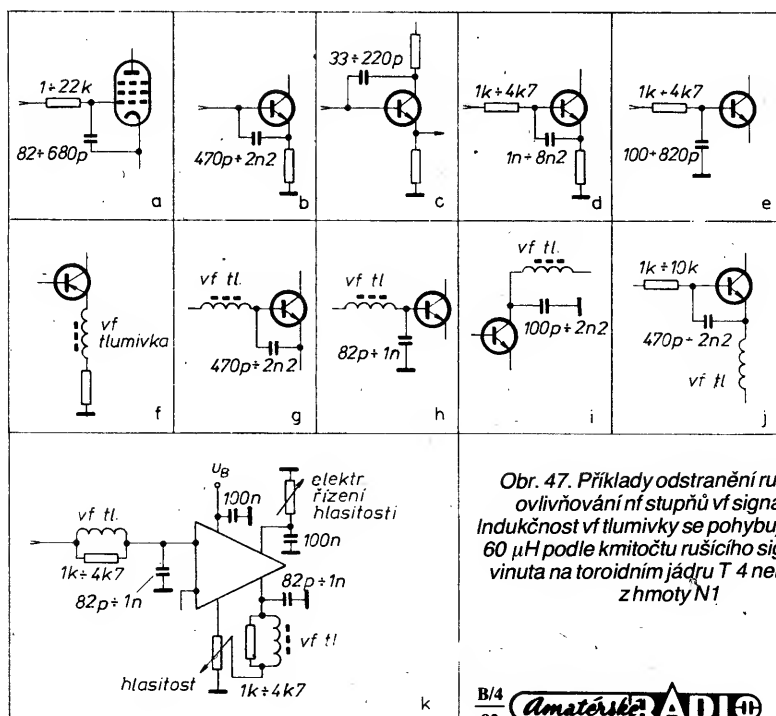
vizního obrazu je také na rušení velmi citlivý.

Pro dokonalý obraz musí být navíc užitečný a rušivý signál v poměru 1000 : 1 (60 dB), pro rozhlas AM stačí odstup 100 : 1 (40 dB).

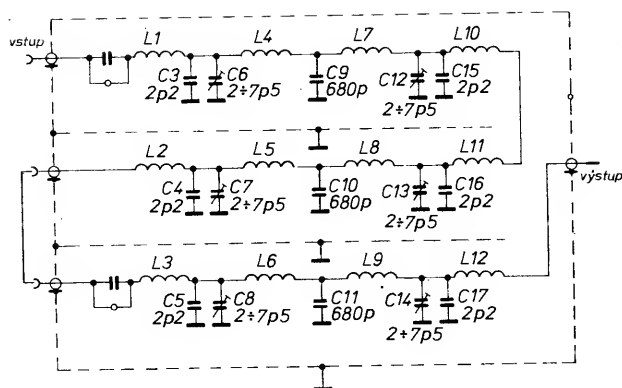
Významnou roli hraje i skutečnost, že televizní přijímače mají v průměru špatné vlastnosti z hlediska elektromagnetické slučitelnosti. K úspěšnému řešení kolizních případů je nezbytné určit, jak k rušivému projevu dochází a jednotlivé formy rušivého ovlivňování od sebe odlišovat. Ty nejčastější stručně probereme.

Rušivé ovlivňování vf signály v pásmu mezifrekvence se vyskytuje v blízkosti základnových stanic pozemní pohyblivé služby ve vyhrazeném pásmu 33 až 35 MHz. Pronikající mf signál vytváří na obrazovce husté moiré a způsobuje ztrátu barvy, protože spadá do okolí barvononosné. U některých televizorů je rušivý projev neúnosně velký, jiné typy nereagují vůbec. Vnitřní odolnost proti signálu mf kmitočtu je dána kvalitou kanálového voliče a lze ji zlepšit oddělovacím transformátorem nebo horní propustí, zařazenými do anténního přívodu. Vnější odolnost závisí na konstrukci, dobrém stínění kanálového voliče a mf zesilovače a dále propojovacího vedení mezi nimi. Rušivé ovlivňování v důsledku malé vnitřní odolnosti nastává především při příjmu prvního a druhého televizního kanálu, u nichž je odstup od mf pásma relativně malý a kanálové voliče horší kvality potlačují signály mf kmitočtů jen o 30 dB. Svým dílem přispívá i televizní anténa, protože pásmo 33 až 35 MHz příliš nepotlačuje.

V posledních letech rušení tohoto typu našetřít ubývá; moderní kanálové voliče mf pásmo účinně potlačují, postupně se přechází na příjem ve IV. a V. pásmu i v oblastech, v nichž bylo dříve I. pásmo dominantní (37. kanál, Praha – město) a několik let se již nepovolují základnové stanice v pásmu 33 až 35 MHz v hustě obydlených oblastech. Naproti tomu uvolněním pásma 35 MHz pro modelářské stanice potenciální možnost rušení se zase zvětšila. Jinou formou rušivého ovlivňování televizních přijímačů je pronikání vysílačů pozemní pohyblivé služby do sousedních televizních kanálů v důsledku nedostatečné kanálové selektivity. Rádiové vysílací stanice v pásmu 160 MHz ohrožují kanál č. 6, provozem v pásmu 450 MHz trpí kanál č. 21. V obou případech je horní konec pásma služeb vzdálen pouze 1,25 MHz od



Obr. 47. Příklady odstranění rušivého ovlivňování nf stupňů vf signálem. Indukčnost vf tlumivky se pohybuje od 5 do 60 μ H podle kmitočtu rušícího signálu. Je vinuta na toroidním jádru T 4 nebo T 6,3 z hmoty N1



Obr. 48. Velmi selektivní filtr pro 6. TV kanál z kanálového slučovače KSW 3053. Ve IV. a V. pásmu lze stejným způsobem využít slučovače KSW 3054

nosné obrazu. Málo odolné televizory mohou být rušeny až ze vzdálenosti několika kilometrů.

Umožní-li to příjmové podmínky, je nejjednodušším řešením přechod na jiný televizní kanál. Jsou-li však stížnosti hromadné, musí se změnit rádiová síť. Hledá se optimální místo pro vysílací anténu, omezuje se výkon a v krajním případě se změni i kmitočty. Je samozřejmě, že potenciální možnost tohoto typu rušivého ovlivňování se zohledňuje již při povolovacím řízení. Všechny vlivy se však předem nedají postihnout, kritické jsou hlavně lokality, „dokrývané“ televizními převaděči.

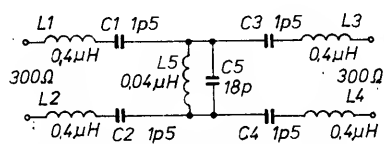
Dodatečného zvětšení selektivity bez zásahu do televizoru lze dosáhnout zařazením upraveného kanálového slučovače typu KSW 3053 (pro kanál 6) a KSW 3054 (pro kanál 21) (ANTENNENWERKE BAD Blankenburg). Úprava spočívá v rozpojení společného výstupu a v sériovém zapojení dvou nebo tří laděných kanálových propustí podle obr. 48. Získá se tím velmi selektivní filtr s univerzálním použitím. Každou propust je třeba naladit rozmlátačem samostatně a po spojení výslednou křivku ladícími kondenzátory jemně poopravit. Útlum filtru v propustném pásmu, složeném ze tří sériových propustí, se pohybuje kolem 7 dB a dá se kompenzovat předzesilovačem.

Televizní přijímače pracují bez výjimek jako superhety a lze proto u nich očekávat zmenšenou odolnost vůči signálům zrcadlových kmitočtů. Ty představují pásmo stejně široké jako přijímaný kanál, kmitočtové posunutí asi o 70 MHz výše. V I., II. a III. TV pásmu velké nebezpečí nehrozí. Jen v místech, kde se ještě I. program šíří na neperpektivních kanálech 4 a 5 bývá příjem rušen pohyblivou službou z pásma 160 MHz. Ve IV. a V. televizním pásmu se v praxi vyskytují kanálové kombinace, při nichž signál televizního vysílání je „zrcadlem“ pro přijímač, nastavený o 9 kanálů níže ($9 \times 8 \text{ MHz} = 72 \text{ MHz}$). Pro kanál 22 (Východní Čechy) je „zrcadlem“ vysílání Ještěd (31. kanál), pro kanál 24 (Praha-město) zase vysílání Buková Hora (33. kanál). V Praze se vyskytly stížnosti na rušivé ovlivňování vysílání Strahov (32. kanál) městským vysíláním na 41. kanále (OK3), v Ostravě je stejným mechanismem rušen kanál 42. televizním vysíláním na 51. kanále. Ve IV. a V. pásmu se zpravidla nechá najít jiný vhodný kanál a problém se tak obejde. Konvertorům ve společných anténách tyto kanálové kombinace nevadí, protože pásmo „zrcadlem“ je na jiných kmitočtových pozicích. Vysílání prvního, druhého a třetího programu a jejich převaděče

představují dnes velmi hustou síť a pro nedostatek volných kanálů se nelze vyhnout jejich nevhodným kombinacím. V některých oblastech jsou pak ovlivňovány užitečné signály směšovacím produktem vyšších řádů. Například převaděč I. TV programu na 12. kanále je rušen vysíláním II. programu na kanále 32 směšovacím produktem podle obr. 49.

V popisovaném případě stačila k rušivému projevu intenzita pole 32. kanálu větší než 80 dB μ V/m a postiženy byly jak tuzemské, tak zahraniční televizory. Obdobný případ se vyskytl v kanálové kombinaci 10.k. \leftarrow 28.k. (Litický Chlum) a 7.k. \leftarrow 22.k. (východní Čechy).

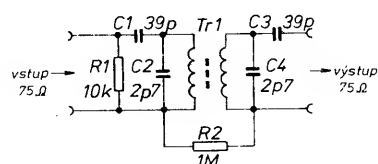
Nejde-li situaci řešit přechodem na jiný kanál s prvním programem, zařadí se účinný filtr do antény III. pásma. Pásmová propust na obr. 50 je navržena pro 7. TV kanál a na



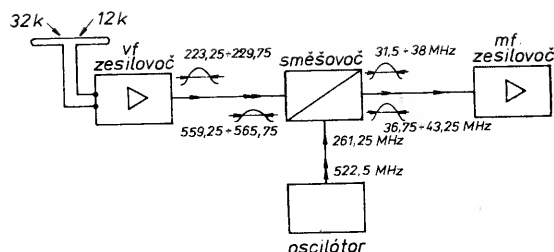
Obr. 50. Pásmová propust pro 7. TV kanál. Cívky L_1 až L_4 jsou vzduchové, mají 11 závitů drátu CuL o \varnothing 0,5 mm na \varnothing 6 mm. Cívka L_5 má 3,5 z stejného drátu na stejném průměru

kmitočtu 185 MHz má útlum kolem 2 dB. Signály IV. TV pásma potlačuje nejméně o 40 dB. Propustná křivka se nastaví rozmlátačem roztahováním závitů cívek. Filtr se umístí před anténní zdířky televizoru nebo do anténní krabice a při koaxiálním svodu se doplní symetrizátorem.

Všechny návody, jak zlepšit odolnost televizních přijímačů zařízením selektivního obvodu mezi anténní konektor a vstup televizoru, mají praktické nevýhody při příjmu několika programů v jednom televizním pásmu. U přijímačů s jediným vstupním konektorem pro VHF a UHF jsou komplikace ještě větší. Širokopásmový filtr na obr. 51, účinně potla-

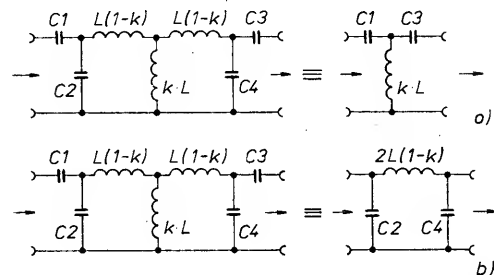


Obr. 51. Širokopásmový anténní filtr zvětšující odolnost proti vř. signálu vysílání v pásmu 0,1 až 30 MHz. Tr_1 je navinut na feritové tyčce o \varnothing 2 mm drátem o \varnothing 0,2 mm CuL a má 2x8 závitů bifilárně



Obr. 49. Rušivé ovlivňování 12. TV kanálu televizním vysíláním na 32. kanále (směšovacím produktem třetího řádu)

Obr. 52. Náhradní schéma filtru z obr. 51 pro dolní a horní konec propustného pásma; a) při těsné vazbě bifilárního vinutí a kmitočtech pod 40 MHz jsou sériové cívky a paralelní kondenzátory zanedbatelné, b) při kmitočtech nad 800 MHz lze zanedbat sériové kondenzátory a paralelní cívku



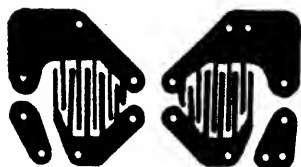
čující rušivé ovlivňování užitečných signálů KV, SV a DV vysílání, tento nedostatek nemá a užitečný signál propouští od I. do V. televizního pásma.

Vf oddělovací transformátor obvyklého provedení přenáší symetrické složky rušivých signálů s kmitočtem již několika megahertzů. Uvedené zapojení tuto nevýhodu odstraňuje, protože v kombinaci s kondenzátory C_1 až C_4 působí jako horní propust pro kmitočty nad 40 MHz a dolní propust pro kmitočty do 800 MHz. Funkce vyplývá z obr. 52.

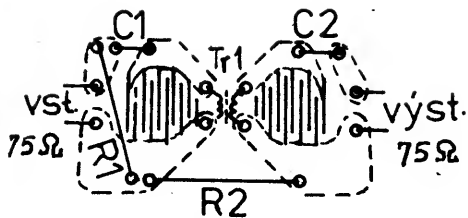
Při realizaci filtru je třeba zvláštní péči věnovat vf transformátoru. Nejlepších výsledků bylo dosaženo při použití feritové tyčinky o \varnothing 2 mm z materiálu NO2 a bifilárním vinutím 2×8 závitů drátu CuL o \varnothing 0,2 mm. Při použití jiného feritového materiálu se však vlastnosti změnily jen nepodstatně. Kondenzátory C_2 a C_4 zajišťují optimální přizpůsobení pro impedanci 75 Ω . Při symetrickém napájení 300 Ω odpadají a nahrazuje je kapacita vinutí transformátoru Tr_1 . Rezistory R_1 a R_2 se z hlediska neuplatňují a jsou jen ochranou proti statickým nábojům.

Při pečlivém provedení je průchozí útlum v I. až III. TV pásmu kolem 1 dB, ve IV. a V. pásmu není větší než 2 dB. Symetrický signál o kmitočtu 30 MHz je potlačen nejméně o 10 dB, při 1 MHz je potlačení větší než 50 dB. U nesymetrické složky je možno při 30 MHz počítat s útlumem větším než 15 dB a při 1 MHz nejméně 40 dB. Z toho je zřejmé, že filtr je ideální k odstranění rušivého ovlivňování televizních a VKV přijímačů středovlnnými vysílání. Lze s ním však vyřešit i případy, kdy jsou zdrojem rušivého ovlivňování vysílání krátkovlnné, zejména amatérské a CB. Deska s plošnými spoji a rozmístění součástek pro 75 Ω a 300 Ω je na obr. 53. Jiný širokopásmový filtr je na obr. 54. Přenáší celé pásmo 47 až 860 MHz a je to opět kombinace vf oddělovacího transformátoru a horní propusti s hraničním kmitočtem 47 MHz. Horní propust účinně potlačuje rušivé krátkovlnné signály, které se nakmitaly na televizní anténní svod ve stejné fázi jako užitečný signál (symetricky).

Transformátor Tr_1 je navinut na toroidním jádru T 6,3 (\varnothing 6,3 mm) z hmoty N1. Má 2×3 závitů drátu o \varnothing 0,2 mm bifilárně. Cívky L_1

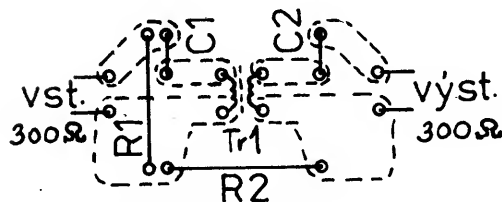
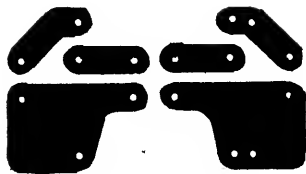


A 206



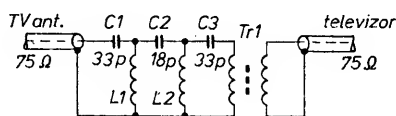
1:1

a



b

Obr. 53. Deska s plošnými spoji a rozmístění součástek širokopásmového filtru; a) filtr pro nesymetrický napáječ 75 Ω, kondenzátory C_2 a C_4 jsou vytvořeny na desce, b), filtr pro symetrický napáječ 300 Ω, kondenzátory C_2 a C_4 odpadají



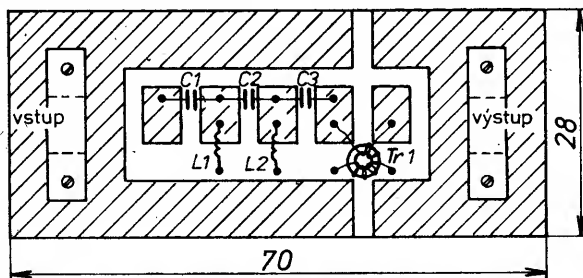
Obr. 54. Účinný filtr a oddělovací transformátor zabráňující přetížení kanálového voliče v signále vysílačů KV a SV

a L_2 jsou stejné. Mají 12,5 závitů drátu o \varnothing 0,45 mm CuL, navinutého těsně na \varnothing 3,5 mm. Proti předchozím typům je průchozí útlum pro TV signál větší, na některých kmitočtech až 7 dB a při slabých signálech se může po jeho zařazení viditelně zvětšit šum.

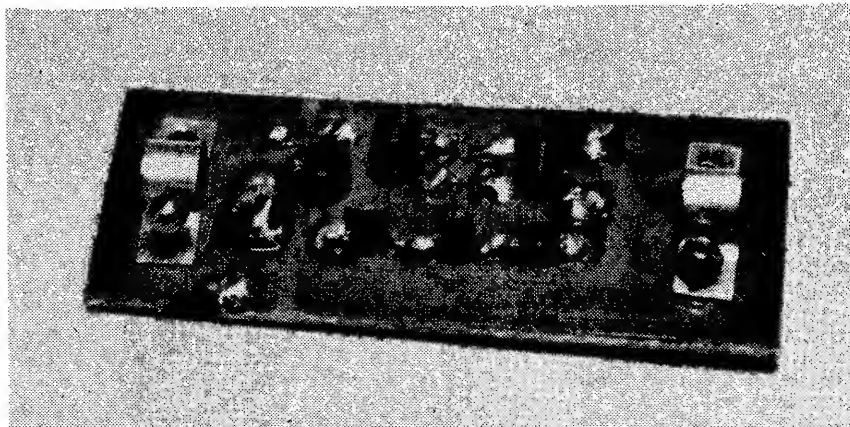
Filtr je postaven na jednostranně plátované desce kuprexitu o rozměrech 28 × 70 mm se součástkami na straně spojů (viz obr. 55). Panelová zásuvka IEC na vstupu a opačný konektor na výstupu umožní rychle ověřit funkci bez demontáže konek-

toru televizního svodu. Pro oba uvedené širokopásmové filtry platí, že musí být zařazeny co nejblíže ke vstupnímu konektoru televizoru a nesmí být v kovovém krytu, který by narušil oddělovací účinek transformátoru.

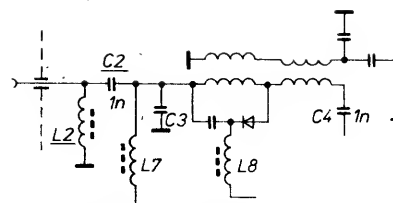
Při řešení stížností na rušivé ovlivňování televizních přijímačů amatérským vysílačem není však hlavní problém v technickém provedení. Jen mezi dobrými sousedy dojde k dohodě a zařazením anténního filtru před televizor je po problémech. Mnohem častěji je postižený posluchač přesvědčen, že si koupil drahý a tedy kvalitní přijímač, který žádné vylepšení nepotřebuje a jedinou vinou jeho špatného obrazu je „neodrušený vysílač“. Nechá-li se přesto přemluvit k zařazení „krabičky“ do anténního přívodu, přízná sice, že rušení zmizelo, ale zároveň reklamuje zhoršení obrazu ve všech parametrech. Stalo se to i tehdy, když jako lest byla na koaxiální kabel navlečena prázdná krabička a vysílač se odstavil. Aby bylo vůbec možné takový případ ukončit, je účelné po dohodě se servisním technikem zásah provést uvnitř televizoru. Kromě již uvedených



A 207



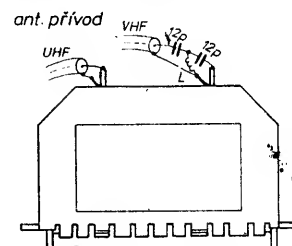
Obr. 55. Konstruktivní uspořádání filtru z obr. 54



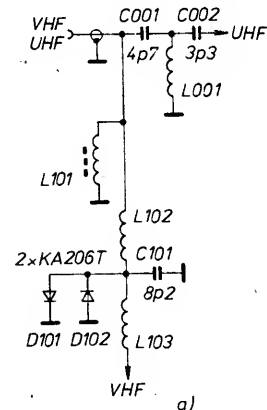
Obr. 56. Úprava kanálového voliče 6 PN 38244 ke zvětšení odolnosti proti vysílačům KV

širokopásmových filtrů byly vyzkoušeny jednoduché úpravy kanálového voliče, které odolnost proti krátkovlnným vysílačům podstatně zlepší.

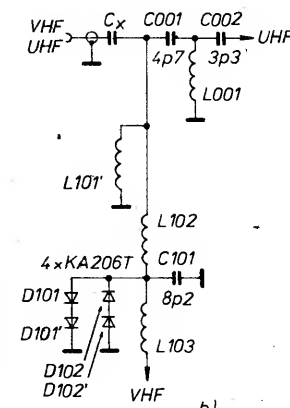
Starší kanálový volič TESLA 6 PN 38244 se doporučuje upravit podle obr. 56. Cívka L_2 na feritové tyčince se odstraní a nahradí vzduchovou cívku navinutou drátem o \varnothing 0,3 mm CuL na \varnothing 3 mm (12 závitů těsně). Dále se odpájí kondenzátor C_2 (1 nF) a nahradí keramickým kondenzátorem 6,8 pF. Aby se volič nemusel demontovat, lze horní propust zařadit s podobným výsledkem před vstup VHF podle obr. 57.



Obr. 57. Zvětšení odolnosti starších kanálových voličů s odděleným vstupem VHF-UHF. Cívka L_2 je vzduchová, má 15 závitů měděného drátu o \varnothing 0,4 mm na \varnothing 3 mm



a)



b)

Obr. 58. Kanálový volič 6 PN 38515; a) vstupní část v původním zapojení, b) po popsané úpravě

V místech, kde se přijímají vzdálené vysílače v I. TV pásmu, se tento zásah nedoporučuje.

Malou odolností se smutně proslavil velmi rozšířený televizní přijímač TESLA Color 110 ST a navazující typy s kanálovým voličem 6 PN 38515, 19. Z obvodového hlediska na tom nese vinu ne příliš šťastně navržená ochrana proti atmosférickým výbojům (diody D101, D102). Ty jsou pro signály nízkých kmitočtů paralelně připojeny ke vstupu a na jejich nelineárních charakteristikách vznikají při silném signálu rušivé produkty. Původní zapojení vstupní části a doporučená úprava je na obr. 58.

Nová cívka L_{101} je vzduchová, navinutá na $\varnothing 3$ mm drátem CuL o $\varnothing 0,236$ mm a má 13,5 závitů těsně. Kondenzátor C_x se zapojí jen tehdy, kdy změna cívky L_{101} a zařazení dalších diod do série nestačí. Jeho kapacita se zmenšuje tak dlouho, až rušivý projev zmizí. Při kapacitě menší než 15 pF se rychle zhoršuje citlivost přijímače v I. TV pásmu.

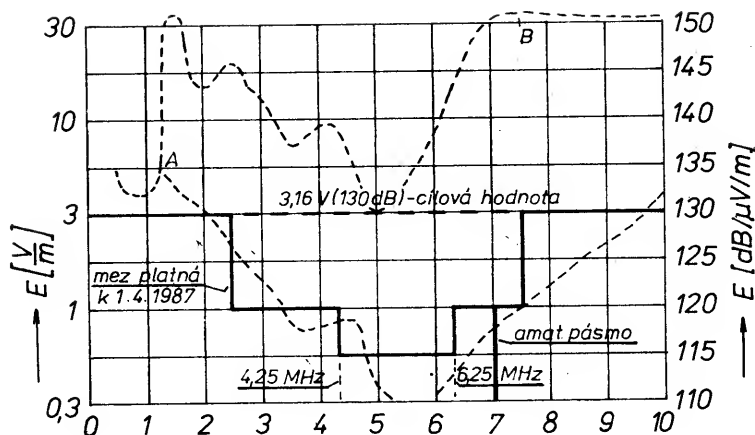
Videomagnetofon

Videomagnetofony se staly běžným vybavením domácností. Jsou konstruovány tak, aby bez vzájemného rušení spolupracovaly s televizním přijímačem, se společnou nebo individuální anténou, případně s přijímačem satelitní televize. Jako ostatní zařízení spotřební elektroniky jsou však také vystaveny působení silného vlnění v pole nejrušnějších vysílačů. Některé technické zvláštnosti videomagnetofonů z hlediska odolnosti stručně probereme.

V obvyklém uspořádání se při nahrávání přivádí k rotační hlavě kmitočtové modulovaný jasový signál sloučený s amplitudově modulovaným signálem barvosným. Signálové úrovně jsou však relativně velké a vnější rušivé signály se sotva mohou uplatnit. Zcela jiné poměry jsou však při funkci přehrávání. Signálové napětí z magnetické hlavy má nepatrnou úroveň a pro signály vyšších kmitočtů se ještě zmenšuje vlivem konečné šířky šterbiny obrazové hlavy. Rezonanční kmitočty hlavy a impedančního transformátoru se proto nastavuje tak, aby převýšení leželo na horním konci pásma kmitočtového zdvihu kmitočtové modulované vlny, tj. kolem 6 MHz. Přes tuto úpravu zůstávají signálové úrovně řádu jednotek milivoltů, přičemž pro další zpracování obrazového signálu jsou potřebné úrovně řádu voltů. Reprodukční zesilovač musí tedy mít velké celkové zesílení.

Velké zesílení a nepatrné vstupní úrovně jsou základními předpoklady pro zvětšenou citlivost na cizí rušivé signály. Magnetická hlava se díky své konstrukci chová jako malá feritová anténa a protože prostor kolem ní lze těžko dokonale odstínit, stačí k rušivému ovlivnění „širokopásmového přijímače“ jen malé rušivé pole. Při opotřebení hlavy nebo při jejím znečištění odolnost se dále zmenšuje, protože se zhorší poměr mezi užitečným a rušivým signálem.

Mezi různými výrobci videomagnetofonů a jednotlivými typy přístrojů jsou z hlediska odolnosti proti vnějšímu poli značné rozdíly. S většinou novějších západoevropských a japonských přístrojů nejsou v blízkosti vysílačů žádné potíže. Jsou však i výrobci, kteří na dokonalém stínění šetří nebo z jiných důvodů odolnost nesledují (týká se to nejen videomagnetofonů). „Videa“ z jejich produkce pak reagují při přehrávání na kapesní vysílač o výkonu 1 W, přestože kvalitní přístroje bezvadně pracují v těsné blízkosti amatérského vysílače 500 W v pásmu 7 MHz. Z tohoto hlediska lze očekávat rušivé



Obr. 59. Minimální vnější pole v pásmu 0,1 až 10 MHz, při němž nesmí být narušena funkce videomagnetofonu při přehrávání (VDE 0872). Údaj 3,16 V/m v celém rozsahu je perspektivní. Křivka A – odolnost videa BETA s krytem z plastu (rok výroby 1980), křivka B – odolnost typu VC 387GS (SHARP) – v celém rozsahu je dodržena mez 3,16 V/m

ovlivňování především u typů, které mají vrchní kryt z nekovového materiálu.

Pronikání vlnění signálů přes magnetickou hlavu může zabránit jen dodatečné stínění. Podle konstrukce lze volit mezi odstíněním hlavy uvnitř přístroje a umístěním celého přístroje do uzavřené krabice z ocelového plechu tloušťky 0,8 mm (s možností zasunutí zepředu). Ještě předtím je však potřeba ověřit, zda vlnění signálů nepřichází dovnitř po propojovacím kabelu, anténním nebo síťovém přívodu. Odolnost videomagnetofonů proti vnějšímu poli není čs. normami předepsána. V kolizních případech se proto nedá objektivně rozhodnout, zda je na vině malá odolnost přístroje nebo příliš silné pole vysílače. Od spotřební elektroniky není však možné vyžadovat, aby „vydržela“ jakoukoli sílu vnějšího pole, a proto stanovení reálných mezí je nezbytné. Německá norma DIN/VDE 0872 meze definuje podle obr. 59. Z výsledků měření dvou japonských videomagnetofonů je vidět, že rozdíly v odolnosti u různých typů mohou být větší než 30 dB. Odolnost se měří v laboratorních podmínkách. Homogenní vlnění se vytvoří mezi rozměrnými kovovými deskami, jejichž vzdálenost je nastavitelná. Na vstup takto vytvořeného páskového vedení se připojí výkonný generátor s přizpůsobovacím členem, výstup vedení se zakončí přizpůsobovacím rezistorem. Výpočtem nebo cejchováním se zjistí, v jakém vztahu je výstupní napětí generátoru a vlnění mezi deskami. Videomagnetofon nebo jiné zkoušené zařízení se umístí dovnitř. Napětí generátoru se postupně zvětšuje až do prvního pozorovatelného rušení barevného obrazu nebo zvuku. Měří se v celém kmitočtovém rozsahu. Kritická kmitočtová pásma u videa leží mezi 2 až 8 MHz; v tomto rozmezí se volí měřicí kmitočty co „nejhustěji“. Celý postup je značně pracný, ve specializovaných zkušebnách jej však lze z velké části automatizovat.

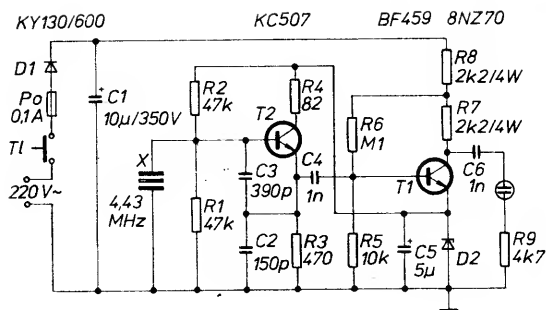
Hlavní příčina rušivého ovlivňování kombinace video-televizor je však u většiny případů jiná. Výstupní signál vnitřního modulátoru videa bývá nastavitelný mezi 30. a 40. kanálem. Překrývá-li se kmitočtem nastaveného kanálu s kmitočtem místního televizního vysílače, objeví se rušení obrazu, které je však snadno odstranitelné přeladěním modulátoru. Přestože jde o jednoduchý zákrok popsany v návodu k obsluze, většina posluchačů to neuvědomí už jen proto, že příčinou souvislosti nezná. Zejména po zahájení provozu nového TV vysílače ve IV. pásmu se mohou vyskytnout i hromadné stížnosti

– např. naposledy v Praze po spuštění vysílače Praha-město na kanále 37.

Jednoduchý tester odolnosti

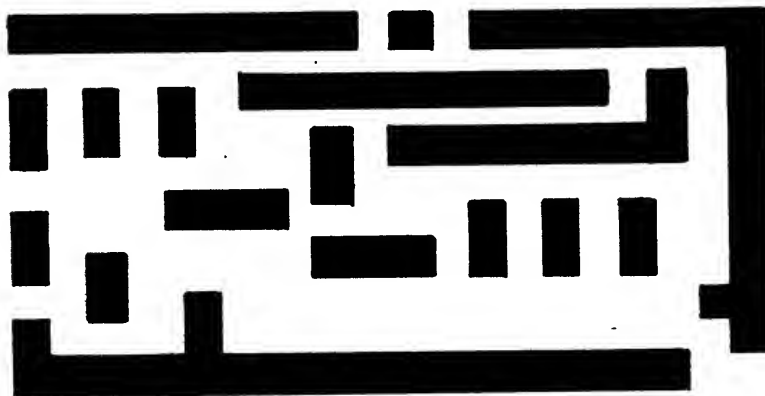
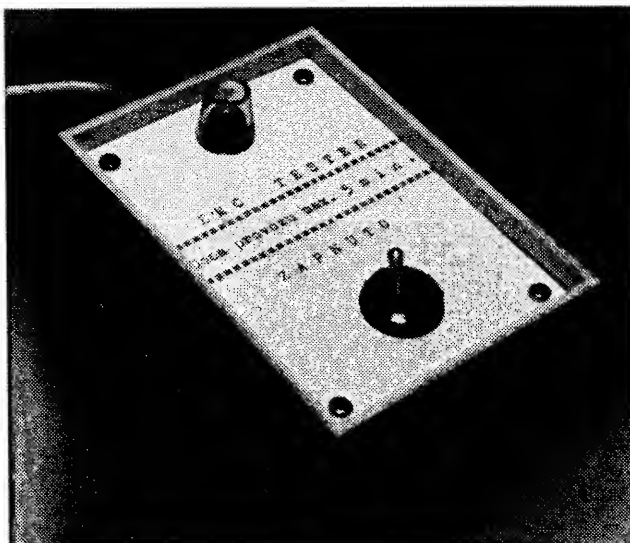
Návody k obsluze spotřební elektroniky obsahují řadu technických dat, nelze z nich však nic vyčíst o odolnosti. Přitom však právě tento parametr může rozhodnout, zda je přístroj v praxi vůbec použitelný. Při nákupu drahého zařízení v obchodě, při porovnání podobných výrobků nebo při konstrukci amatérských zařízení se vyskytne potřeba rychle a jen orientačně zjistit, jak to vypadá s odolností. K tomu není nutné drahé profesionální zařízení, základní informace se dají získat pomocí jednoduchého testeru, který byl popsán v CQ-DL 1/1989. Jeho zapojení je na obr. 60. Na místě T_1 je použit tranzistor BF459 s $U_{CE} = 300$ V. Je napájen z jednocestného usměrňovače, jehož napětí je záměrně málo filtrováno. Pracovní bod je nastaven tak, že tranzistorem v klidu protéká proud 30 až 40 mA. Na Zenerově diodě D_2 v emitoru T_1 se vytvoří stabilizované napětí kolem 18 V, kterým se napájí krystalem řízený oscilátor s tranzistorem T_2 . Lze použít různé krystaly, oscilátor kmitá ochotně. Kmitočet 4,43 MHz byl zvolen nejen kvůli dostupnosti krystalů, ale zejména proto, že leží v pásmu, na němž jsou citlivé videomagnetofony i televizní přijímače. Při správné funkci je na kolektoru T_1 vlnění napětí kolem 70 V. Indikuje ho doutnavka, připojená přes kondenzátor C_6 .

Vlnění signál se do zkoušeného zařízení přenáší kapacitní vazbou z chladiče tranzistoru T_1 . Chladič tvoří pocínovaný plechový pásek šířky 40 mm, ohnutý do pravého úhlu a po celé délce připájený do pravého horního rohu desky s plošnými spoji, ke spoji vodivě spojenému s kolektorem T_1 (obr. 61). Osažená deska se upevní ve skřínce z nevodivého materiálu tak, aby chladič kryt byl co nejtěsněji u bočních stěn. Žádná kovová část přístroje nesmí být vlnění přístupná (kvůli nebezpečnému dotyku). Testované zařízení se uvede do funkčního stavu s připojenou vnější anténou a sleduje se kvalita obrazu nebo zvuku při přibližování testeru ke zkoušenému zařízení ze všech stran. Generátor má však spoustu harmonických kmitočtů, které mohou „padnout“ do přijímaného kanálu. To by vedlo k chybnému závěru, který lze vyloučit opakovanou kontrolou odolnosti při různém naladění přijímače a odpojení vnější antény.

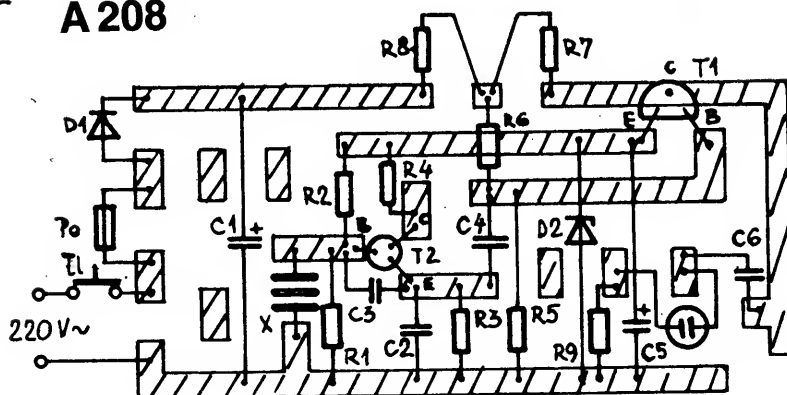


Obr. 60. Zapojení jednoduchého testeru pro indikaci vnější odolnosti spotřební elektroniky

Obr. 61. Spojová deska testeru a rozmístění součástek. Všechny se pájejí ze strany spojů



A 208



Kapacitní vazba z kolektoru T_1 se uplatňuje proti síťovému přívodu zkušebního generátoru a lze tedy také kontrolovat odolnost proti vf energii na síťovém přívodu. Přiblížíme-li tester k anténnímu přívodu, můžeme zjistit, jak je přijímač odolný proti proudům po plášti koaxiálního kabelu.

Přístrojem ovšem nelze hodnotit všechny aspekty související s odolností spotřební elektroniky, dá se však říci, že s výrobky, které při testech nereagují, nejsou většinou v praxi žádné potíže.

Závěr

Radiokomunikační technika má stále větší počet příznivců a pro mnohé z nich se stala celoživotním koníčkem. Až na výjimky se však amatéři při praktické realizaci dosud omezovali na přijímací stranu sdělovacího řetězu. Vysílací technika byla v minulosti vyhrazena pouze profesionálům – kromě

amatérských stanic. I u nich se však vyžadovalo a stále se vyžaduje prokázání odborné kvalifikace.

Výrazná změna nastala v souvislosti s rozvojem pozemní pohyblivé služby, občanských radiostanic, modelářských stanic a amatérských stanic třídy D.

Vysílací rádiové stanice se dostávají do rukou široké veřejnosti, která však není vždy odborně ani morálně připravena. Spolu s masovým používáním kmitočtové nevhodných zařízení z dovozu, neodrušených spotřebičů a nekoordinovaným vstupem nejrůznějších vysílacích stanic do kmitočtového spektra se postupně blížíme k okamžiku, kdy rádiová komunikace bez rušení bude výjimkou.

Odpovědnost za správu kmitočtového spektra a jeho komplexní ochranu má jako jinde v Evropě rezort spojů. Z pověření, které vyplývá ze zákona o telekomunikacích, vydává FMS základní technické předpisy pro

povolování jednotlivých druhů vysílacích stanic a obdobné předpisy pro společné televizní antény a kabelové rozvody. Dále zpracovává všeobecné technické požadavky na ochranu rádiového příjmu před rušením. Inspektoráty radiokomunikací jsou výkonnou složkou státní správy, která vedle vyhrazených správních činností kontroluje, jak se obecně závazné radiokomunikační předpisy dodržují u uživatelů.

Z praktické činnosti těchto složek vznikly podklady pro přípravu tohoto čísla AR. Snahou autora bylo soustředit fakta a informovat o technické problematice správy a ochrany kmitočtového spektra tak, jak se v hlavních rysech nyní jeví technickým pracovníkům Inspektorátu radiokomunikací Praha.

V obsahu čísla není, pozornost by si však zasloužila celá paleta problémů souvisejících s odolností společných televizních antén a kabelových rozvodů, stejně jako rozsáhlá oblast měření vf polí a hodnocení pokrytí území signálem R a TV. Přínosem by byly i praktické zkušenosti s lokalizací zdrojů rušení a malých vysílačů, včetně odposlouchávacích zařízení. Přes tuto neúplnost a dílčí nepřesnosti zaviněné rychlým vývojem událostí při dlouhé přípravě rukopisu lze na závěr doufat, že toto číslo AR řady B přece jen k ochraně kmitočtového spektra přispěje.

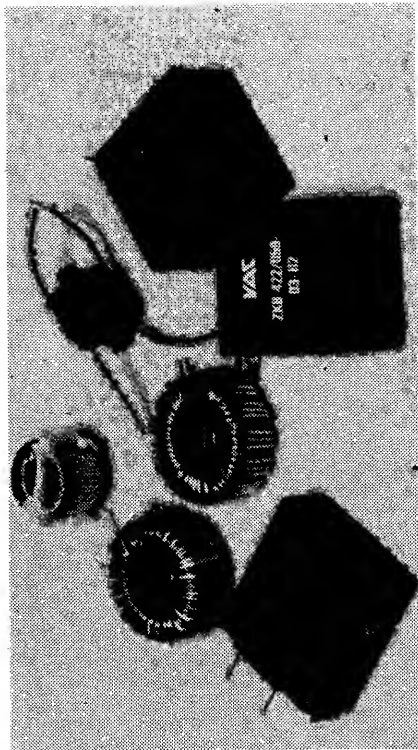
Dodatek

Přehled odrušovacích prostředků

V Amatérském radiu B2/1980 byly uvedeny tuzemské odrušovací prostředky pro zařízení napájená ze sítě a pro motorová vozidla.

Sortiment těchto součástek nebyl podstatně inovován a většina uvedených typů se používá dosud.

V následujícím přehledu je kromě zcela nových typů uveden odrušovací materiál, který v tabulkách v AR-B č. 2/90 chyběl. Podklady je třeba brát jen jako orientační, protože v současné době není jasné, jaké odrušovací prostředky a kdo bude vyrábět. Ze zahraničních výrobců má nejširší sortiment odrušovacích prostředků firma Siemens. Obchodní zastoupení v ČSFR má k dispozici podrobné katalogy.



Odušovací tlumivky a
odrušovací kondenzátory
různých typů



Typové označení	Jmenovitá hodnota	Provedení	Vnitřní zapojení																																													
TC 259	100n + 2 × 2n5 250 V~, 6 A																																															
TC 260	100n + 2 × 2n5 250 V~																																															
TC 261	50n + 2 × 2n5 250 V~, 6 A																																															
TC 265	100n + 2 × 2n5																																															
WK 72472 WK 72473 WK 72474	20n + 2 × 2n5 250 V~																																															
TD 230	33n, 47n, 68n, 100n, 150n, 220n, 330n, 470n, 1μ 250 V~/50 Hz, třída X2																																															
TD 233	10n + 1μ 250 V~/60 Hz, třída X2																																															
TSK 37	Cx: 47n, 68n, 100n, 150n, 220n Cy: 1n, 1n5, 2n2, 2n7, 3n3 250 V~/50 Hz																																															
TSK 27	Cx: 100n, 150n, 220n Cy: 1n, 1n25, 1n5, 2n2, 2n5, 2n7, 3n3 250 V~/50 Hz, 6 A																																															
TD 201 TD 202 TD 203	C + R 100n + 1k 220n + 680 470n + 220 160 V~ nebo 250 V = ztrát. výkon na odp. 0,5 W																																															
TD 300	<table><thead><tr><th>značení filtru</th><th>C</th><th>max. freq. [MHz]</th></tr></thead><tbody><tr><td>330</td><td>33</td><td>700</td></tr><tr><td>470</td><td>47</td><td>600</td></tr><tr><td>680</td><td>68</td><td>500</td></tr><tr><td>101</td><td>100</td><td>400</td></tr><tr><td>221</td><td>220</td><td>280</td></tr><tr><td>331</td><td>330</td><td>220</td></tr><tr><td>102</td><td>1n</td><td>140</td></tr><tr><td>222</td><td>2n2</td><td>80</td></tr><tr><td>332</td><td>3n3</td><td>70</td></tr><tr><td>472</td><td>4n7</td><td>60</td></tr><tr><td>682</td><td>6n8</td><td>50</td></tr><tr><td>103</td><td>10n</td><td>35</td></tr><tr><td>223</td><td>22n</td><td>27</td></tr><tr><td>333</td><td>33n</td><td>20</td></tr></tbody></table>	značení filtru	C	max. freq. [MHz]	330	33	700	470	47	600	680	68	500	101	100	400	221	220	280	331	330	220	102	1n	140	222	2n2	80	332	3n3	70	472	4n7	60	682	6n8	50	103	10n	35	223	22n	27	333	33n	20		
značení filtru	C	max. freq. [MHz]																																														
330	33	700																																														
470	47	600																																														
680	68	500																																														
101	100	400																																														
221	220	280																																														
331	330	220																																														
102	1n	140																																														
222	2n2	80																																														
332	3n3	70																																														
472	4n7	60																																														
682	6n8	50																																														
103	10n	35																																														
223	22n	27																																														
333	33n	20																																														
TD 100	jmen. indukčnost (μH) 2,5, 4, 0, 6, 3, 10, 16, jmen. proud 1 A																																															
TD 101	jmen. indukčnost (μH) 1,6, 2,5, 4, 0, 6, 3, 10, 16, jmen. proud 2,5 A																																															
TD 102	jmen. indukčnost (μH) 1,6, 2,5, 4, 0, 6, 3, 10, 16, jmen. proud 4 A																																															
TD 103	jmen. indukčnost (μH) 2,5, 4, 0, 10, 16, jmen. proud 6,3 A																																															
TD 104	jmen. indukčnost (μH) 2,5, 4, 10, jmen. proud 10 A																																															
WN 68218	2 × 2,5 mH jmen. proud 2,5 A																																															

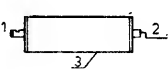
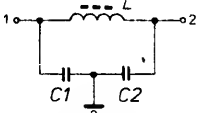
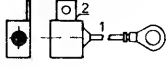

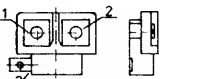
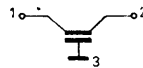
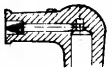



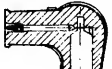
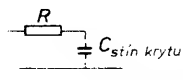
Odrušovací soupravy pro motorová vozidla

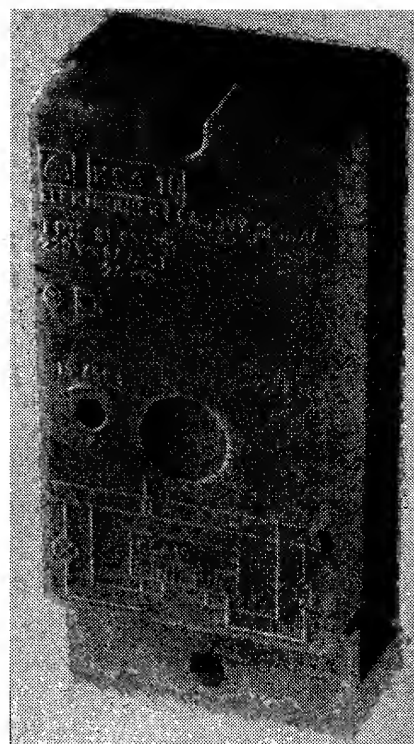
OS5-1G	odrušovací souprava Pro TATRA T 603	8 odporových kabelů s koncovkou 4,5 kΩ a vložkou 1 kΩ, 1 odporový kabel s vložkou 1 kΩ
OS5-5M	odrušovací souprava pro TATRA T 613	8 odporových kabelů s koncovkou 4,5 kΩ a vložkou 5 kΩ, 1 odporový kabel s vložkou 5 kΩ
OS5-56	odrušovací souprava pro motor T 14/52C	4 odpor. kabely s koncovkou a vložkou s odporem 5 kΩ, 1 kabel s vložkou 5 kΩ
OS5-OC	odrušovací souprava pro ŠKODA 981, 997	4 odpor. kabely s odrušovací koncovkou 5 kΩ a kontaktem pro spojení s rozdělovačem
OS5-OD	ŠKODA 703C, 704C	1 odporový kabel s odrušovací vložkou 5 kΩ a kontaktem pro spojení se zapalovací cívkou
OS1-1E	odrušovací souprava pro VOLHA GAZ 24	4 odporové kabely s odrušovací koncovkou a vložkou s odporem 1 kΩ, 1 odporový kabel s odrušovací vložkou 1 kΩ
OS5-5H	odrušovací souprava Fiat 125 P	4 odporové kabely s koncovkou a vložkou s vloženým odporem 5 kΩ, 1 kabel s vložkou 5 kΩ
OS1-OK (OS1-OL)	odrušovací souprava Zastava 750 (Zastava 1000)	4 odporové kabely s koncovkou a vložkou 5 kΩ, 1 kabel s vložkou 5 kΩ a kontaktem pro spojení se zapalovací cívkou

Seznam použité literatury

- | | |
|--|---|
| <ol style="list-style-type: none"> 1] CQ-DL č. 4/87, 8/88, 11/88, 1/89. 2] Entstör – Praxis. Sonderheft N 28, Funk-schau. 3] Radio, Fernsehen, Elektronik č. 27/78. 4] Funkschau č. 2/91. 5] Funk-Amateur č. 7/83. 6] Funk-Entstörung. Siemens-Bauteile Information. | <ol style="list-style-type: none"> 7] Störmesstechnik mit Vorstellung des Automatischen EMI – Messsystem (semi-nář Rohde & Schwarz). 8] Komplexní opatření ke zvýšení účinnosti ochrany příjmu R a TV signálů. Zpráva VÚS, Banská Bystrica. 9] Katalog výrobního programu TESLA Lanškroun. |
|--|---|

Odrušovací prostředky pro motorová vozidla

Typové označení	Jmenovitá hodnota	Provedení	Vnitřní zapojení
WK 852Q3	$L = 80 \mu H$ $C1, C2 = 1 \mu F / 100 V =$ průch. proud 6 A útlum 0,7 + 30 MHz 90 dB 0,15 MHz 50 dB 300 MHz 70 dB		
WK 85204	$L = 25 \mu H, C1, C2 = 0,5 \mu F$	jmen. napětí 250 V =	vnitř. zapojení stejné
TC 726 TC 736	$2 \mu F / 100 V =$ $470 n / 250 V =$		
TC 727 TC 728 TC 729	470 n, 1 μ, 2 μ / 100 V / 16 A 470 n, 1 μ, 2 μ / 100 V / 51 A 470 n, 1 μ, 2 μ / 100 V / 100 A		
OK 01-03	odruš. kabel. koncovka k zapal. svíčke vloží odpor $R = 3 k\Omega$		
OK 22-1 OK 22-5	odruš. kabel. koncovka k zapal. cívce vloží odpor 1 kΩ 5 kΩ		
OKS 14-3 OKS 14-36	stíněná odrušovací kabelová koncovka - vložený odpor 3 kΩ		



Obr. 1. Časový spínač KSA 10

Časový spínač KSA 10 také pro amatéry

Elektronický časový spínač z nového výrobního programu Metra Blansko, a.s., určený původně pro krátkodobé spínání osvětlení na chodbách obytných domů, je velmi dobrou pomůckou také pro různorodou tvůrčí činnost radioamatérů. Lze jej přímo nebo po vhodných úpravách použít k různým časově závislým činnostem, např. pro spínání malých elektromotorků, relé, stykačů, ventilátorů v laboratořích, kuchyních, na WC, pro spínání osvětlení ve fotografických laboratořích, k řízení některých technologií apod. Časový interval se nastaví otočným šroubem v rozsahu od 15 do 450 s a po dohodě s výrobcem je možné tento interval prodloužit. Pro časté a přesnější nastavování času spínání lze šroub nahradit otočným knoflíkem se stupnicí. Spínač je určen pro síť 220 V s dovoleným kolísáním -15 % až +10 %. Na výstupu je vybaven výkonovým relé SCHRACK RP 420048 s možností zatížení kontaktů proudem 8 A při střídavém napětí do 250 V/AC 1.

Spínač se spouští libovolným počtem tlačítek, které lze přemostit doutnavkami. Znovuspuštění je možné kdykoliv i během zpoždovacího cyklu dalším stisknutím tlačítka. Při použití vypínače, např. pro paralelně zapojenou žárovku osvětlení místnosti nebo při zablokování tlačítka, spínač vypne po skončení nastaveného času. Další spuštění je možné až po vypnutí vypínače nebo uvolnění tlačítka a opětném sepnutí nebo stisknutí. Časový spínač je vybaven svorkami pro připojení vodičů s průřezem 1 mm² až 2,5 mm², je ve vzhledném plastovém pouzdru s celkovými rozměry 60 × 40 × 130 mm a má hmotnost 200 g. Zájemci jej mohou vidět nebo získat také v obchodním středisku podniku Metra v Praze 1, Křižovnická 4.

-ijv-

ELEKTRONICKÁ KUCHARKA

Dr. Ladislav Kubát

(Pokračování z B3/92)

Obvod pro světelné efekty ve dvou režimech

Obvod podle schématu zapojení na obr. 44 používá dva základní režimy: běžící a impulsní světlo.

V prvním pracovním režimu jsou dva invertory IO₁ zapojeny jako oscilátor o kmitočtu, který je možné nastavit potenciometrem P₁ v rozsahu 3 Hz až 300 Hz. Tento kmitočet se používá jako hodinový kmitočet pro IO₃, který postupně rozsvěcí diody LED. Když jsou diody LED uspořádány do řady nebo do kruhu, vzniká dojem běžícího světla.

V impulsním režimu se používá časovač 555 pro generování výstupního impulsu, když vstupní úroveň překročí 0,5 V. Jako vstupní signál je možné používat např. nízkofrekvenční signál nebo výstup slunečního článku – může být použit i tak, aby reagoval na jiná blikající světla.

K nastavení citlivosti se používá potenciometr P₃, kterým se nastavuje vstupní napětí, jímž se obvod spouští. Potenciometrem P₂ se nastavuje délka výstupního impulsu a tím tedy počet impulsů, který je obvod schopen zpracovat v určitém časovém úseku. Obvod nemůže být spuštěn, dokud vývod 3 nepřejde do stavu L. Nastavením tohoto ovládacího prvku je možné dosáhnout celé řady různých efektů.

S obvodem typu 4017 je možné používat až 10 řetězců diod LED. Pokud se nepoužívá všech 10 výstupů, pak musí být vývod, který je v pořadí nejvýše, propojen s vývodem pro nulování, aby v cyklu posloupnosti nedošlo k rušivě přestávce.

Při napájecím napětí 12 V je možné použít až 6 LED (na každou napětí 1,6 V), pokud nejsou používány dva paralelně zapojené

řetězce na jeden tranzistor. Rezistory 120 Ω omezují proud asi na 20 mA na řetězec, proto při použití tranzistorů BC548 mohou být použity dva řetězce na tranzistor bez překročení jejich parametrů.

V poloze a Př je světlo LED „běžící“, v poloze b jsou světelné impulsy.

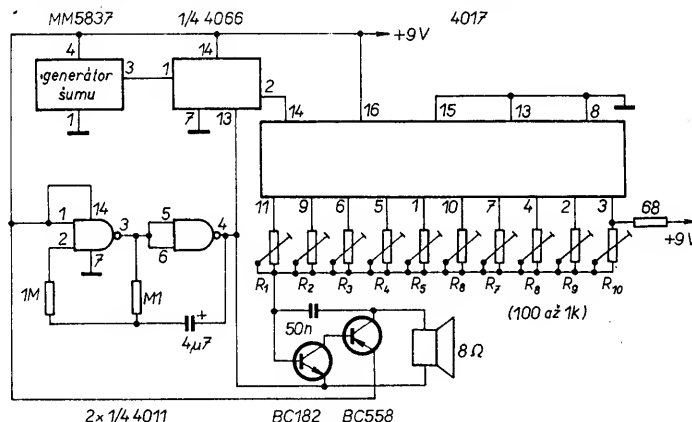
Náhodný generátor tónů

Tento obvod byl vyvinut pro ozvučení malého robota, může však být použit (popř. jen jeho část) i pro jiné aplikace. Ze schématu na obr. 45 je vidět, že náhodnost je založena na použití profesionálního šumového generátoru MM5837. Může se to zdát zbytečným, vyhověl by i jiný generátor, ale dosažená náhodnost je údajně při použití tohoto obvodu ještě „náhodnější“. Šum z tohoto obvodu je přiváděn do digitálního přepínače 4066, který je periodicky spínán signálem hodinového kmitočtu z generátoru, sestaveného ze

dvou hradel NAND 4011. Přepínač propouští vždy několik šumových špiček. Generátor hodinového kmitočtu pracuje na kmitočtu asi 1 až 2 Hz (s použitím kondenzátoru 4,7 μF).

Šumové špičky jsou přiváděny na hodinový vstup dekadického čítače/dekodéru 4017. Když se na vývod 13 obvodu 4066 přivede úroveň H, pak dostane obvod 4017 náhodný počet hodinových impulsů. Když je hodinový výstup 4011 ve stavu H, je generátor tónů tvořený tranzistorem a rezistorovou sítí vyrazen, takže v průběhu krokování obvodu 4017 nejsou generovány žádné tóny. Tím se zabrání „strašnému rámusu“, který by jinak při každém krokování vznikl. Když hodinový generátor opět přejde do stavu L, odblokuje se tónový generátor a zní tón, zvolený obvodem 4017.

Protože každý impuls přivedený na čítač přemístí stav H na různé vývody, to jest vývody 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10 nebo 11, po sekvenci hodinových impulsů, může být



Obr. 45. Generátor náhodných tónů

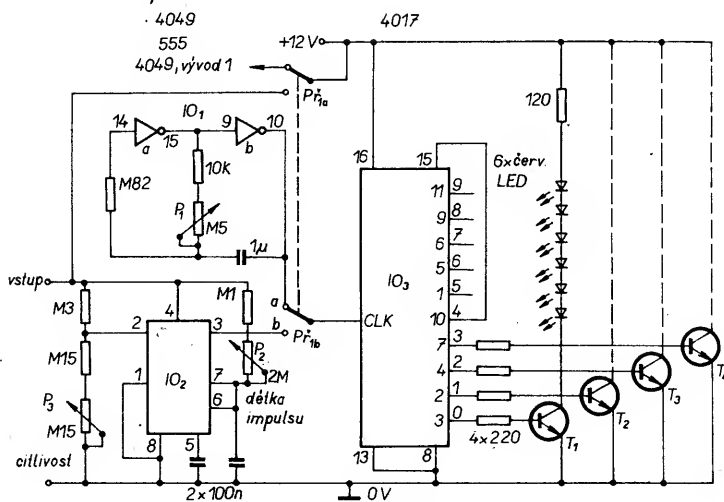
stav H na libovolném z těchto výstupů s ohledem na náhodný charakter počtu hodinových impulsů.

R₁ až R₁₀ je třeba nastavit experimentálně.

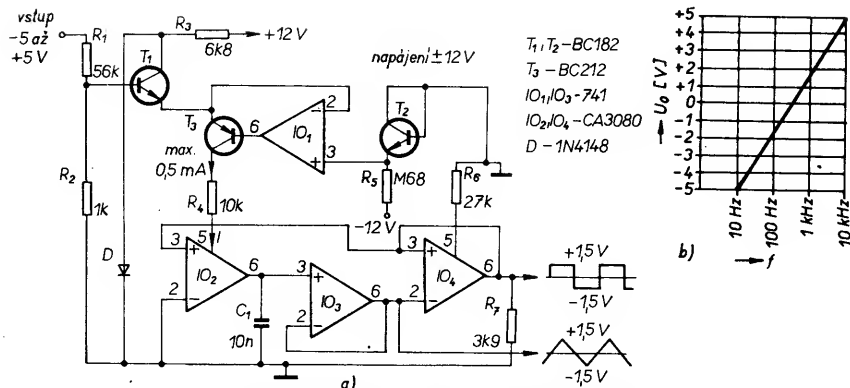
Napětím řízený oscilátor VCO

Popisovaný obvod, jehož schéma je na obr. 46, je oscilátor napětí pravouhlého a trojúhelníkovitého průběhu. Kmitočet je řízen napětím na vstupu. Závislost mezi vstupním napětím a výstupním kmitočtem je logaritmická, při změně vstupního napětí o 1 V se kmitočet zdvojnásobí. To je ideální pro hudební aplikace, ve kterých lineární řídicí napětí mají být převedena na hudební intervaly, používající logaritmické odstupňování, a také pro zkoušky nízkofrekvenčního zařízení, kdy se kmitočty obvykle vynášejí v logaritmickém měřítku.

V popsáném obvodu se s uvedenými součástkami dosahuje při změně vstupního na-



Obr. 44. Světelný efekt ve dvou režimech



Obr. 46. Napětím řízený oscilátor – VCO
(asi 10 kHz pro $I = 0,5 \text{ mA}$, asi
10 Hz pro $I = 0,5 \mu\text{A}$)

pětí od -5 V do $+5 \text{ V}$ změny výstupního kmitočtu od 10 Hz do 10 kHz, tedy rozsahu 1000 : 1. Změnou kapacity kondenzátoru C_1 na 1 nF se dosáhne zvýšení maximálního kmitočtu, může však být degradována přesnost tvaru signálu.

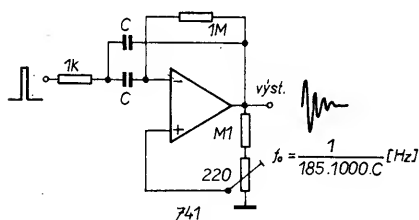
Změna kapacity kondenzátoru C_1 na 1 μF (nepolarizovaný) vede k možnosti dosáhnout minimálního kmitočtu 0,1 Hz. Připojená charakteristika ukazuje závislost kmitočtu na napětí.

Výstupní signál po další zpracování vyžaduje oddělovací zesilovač.

Je-li proud $I = 0,5 \text{ mA}$, je kmitočet asi 10 kHz, je-li $0,5 \mu\text{A}$, je kmitočet asi 10 Hz.

Kouzelný zvonek

Tento obvod umožňuje dosáhnout efektu „zvoncek“ s použitím perkusního syntezátoru. Jde v podstatě o zapojení pásmové propusti s kombinovanou zpětnou vazbou, která se rozkmitá a doznívá v odezvě na úzký napěťový impuls na vstupu. Zapojení je na obr. 47. Odporovým trimrem 220 Ω se mění kladná zpětná vazba pro dosažení nejlepších výsledků „zvonivého“ efektu.

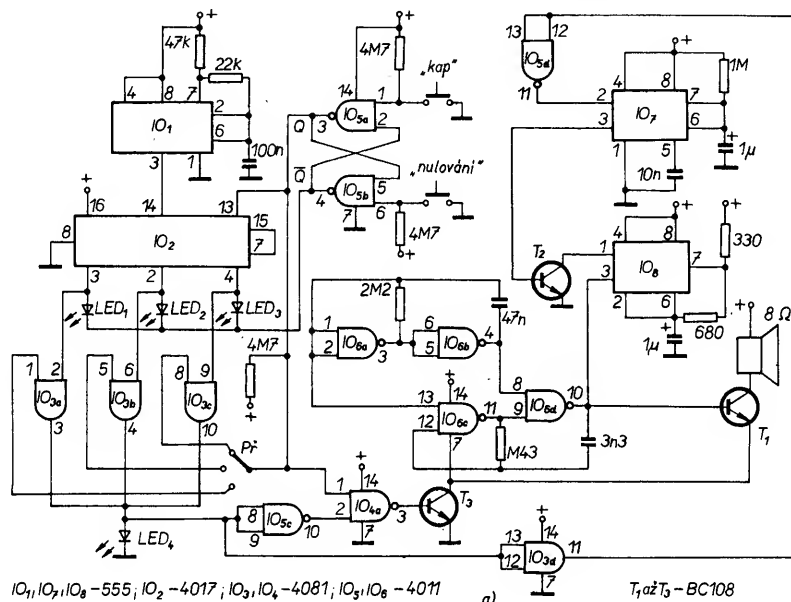


Obr. 47. Kouzelný zvonek

Přivedení krátkého impulsu na vstup způsobí vznik tlumených oscilací obvodu, při kterých se amplituda oscilací na počátku rychle zvětší a pak exponenciálně doznívá – vzniká tedy zvuk jako při úderu na zvonek. Čím větší se nastaví činitel jakosti, tím delší je doba dozívání.

Když se kmitočet oscilací f_0 nastaví do horní části slyšitelného spektra, dosáhne cinkání, zatímco při nastavení na nižší kmitočty se zvuk blíží klávesám nebo gongu. Při použití několika těchto obvodů s paralelně zapojenými vstupy a při smíšení výstupních signálů se při naladění na různé kmitočty dosáhne zajímavých zvukových akordů. Pro dosažení lepší funkce může být použit operační zesilovač s větší šířkou pásma než má 741.

Pro přibližný výpočet kmitočtu oscilací slouží vztah v obr. 47.



Obr. 48. Pokutové kopy

Pokutové kopy

Tento obvod byl navržen pro elektronickou kapesní hru jednoduché konstrukce s malými náklady a maximem zábavy. Hra je založena na tom, že brankář musí hádat, kam bude směřovat kopnutý míč, a musí přepnout otočný přepínač do jedné ze tří možných poloh. Pak se stiskne tlačítko „kop“ a zvukový signál indikuje, uhodl-li operátor správně.

Schéma zapojení je na obr. 48. Obvod IO_1 typu 555 je zapojen jako astabilní multivibrátor na kmitočtu kolem 100 Hz a dodává hodinový signál pro IO_2 . Dokud se nestiskne tlačítko „kop“, výstup Q přídržného obvodu, tvořeného hradly $IO_{5a,b}$, je ve stavu L, což dovoluje obvodu IO_2 čítat. Obvodem IO_2 jsou buzeny tři diody LED, tlačítkem nulování jsou přídržným obvodem zhasnuty.

Přepínač P se při hře přepne do polohy, do které brankář předpokládá, že bude míč směřovat. Pak se stiskne tlačítko „kop“. IO_2 zastaví počítání, rozsvítí se jedna z diod LED.

Když jste uhodli správně, „chycená“ dioda se rozsvítí přes $IO_{3a,b}$ nebo IO_{3c} a zazní tónový generátor, sestavený ze součástek kolem IO_6 , po dobu asi jedné sekundy, což určuje IO_7 , monostabilní multivibrátor.

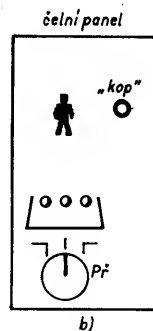
Když operátor „pusť míč do branky“, zazní bzučák, tvořený obvodem IO_6 .

Tónem ovládaný spínač

Je popsán nový přístup k řešení problému ovládání spínače tónovým signálem, jako je např. hvízdání tón. Zapojení odstraňuje problémy přijímacích filtrů, tvořených dvojími články T, zapojenými ve zpětnovazební cestě operačních zesilovačů. Ty buď kmitají, nebo nedokáží rozlišit hlasité signály v blízkosti kmitočtu naladění.

Schéma zapojení je na obr. 49. Hradlem IO_{3a} se tvaruje vstupní signál. Náběžnou hranou jeho výstupního impulsu se spouští IO_{1a} a IO_{1b} . Obvod IO_{1a} generuje krátký impuls (přibližně 10 μs), který se přivádí na hradlo IO_{3b} .

IO_{1b} je nastaven na časové zpoždění, které se rovná periodě přijímaného kmitočtu. Tvoří referenční signál, kterým se měří pe-



rioda každého cyklu vstupního signálu. Obvod IO_{2a} je spouštěn závěrnou hranou výstupního impulsu obvodu IO_{1b} . Na požadovaném kmitočtu se krátký impuls IO_{2a} přivede na hradlo téměř současně s impulsem z obvodu IO_{1a} . Tyto dva impulsy se překrývají a generují na výstupu hradla impuls.

Výstupní impulsy se vyskytují v intervalech T , odpovídající periodě přijímaného kmitočtu. Protože IO_{2b} má delší časování než T , je opakovaně znovu spouštěn a jeho výstup zůstává ve stavu H po dobu trvání signálu.

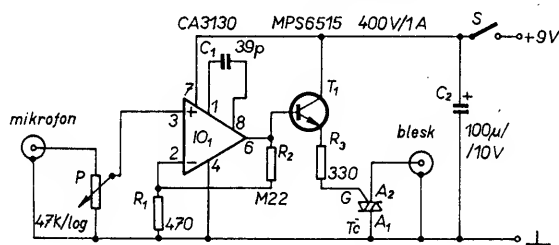
Když je kmitočet signálu na vstupu příliš vysoký, IO_{1b} je předčasně opětně spouštěn, jeho výstup zůstává trvale ve stavu H, což

větší kapacitu. Pro používání jen jedné diody LED vynechte LED₁, D₁ a C₁.

Obvod pro akustickou synchronizaci zábleskového zařízení

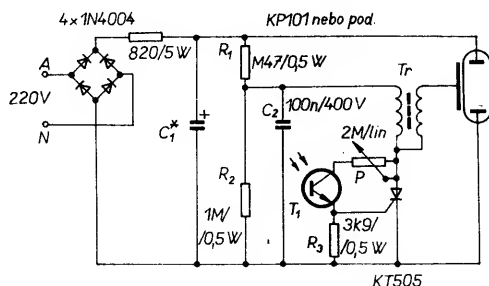
Spuštěním elektronického zábleskového přístroje s použitím akusticky ovládaného spínače je možné pořizovat fotografie dějů, které jsou doprovázeny zvukovým efektem, jako je prasknutí balonku, uvolnění zátky šampaňského, pád předmětu do vody, atd. Protože elektronické záblesky jsou velmi krátké, odpovídající času závěrky 1/1000 s a i kratší, dosáhne se snímků, na kterých je děj zastaven. Fotografie však musí být pořizována za tmy, aby nebyl exponován film při nastavení závěrky na „B“ a otevření objektivu.

Obvod je založen na použití operačního zesilovače IO₁, který je zapojen jako neinverující zesilovač. V obvodu zpětné záporné vazby nastavují zesílení IO₁ rezistory R₁, R₂ asi na 500. Potenciometrem P se nastává citlivost. V zapojení podle schématu na obr. 53 nejlépe na vstupu vyhoví krystalový mikrofon nebo dynamický mikrofon s velkou impedancí. Zapojení však pracuje dobře i s dynamickým mikrofonem s malou impedancí jako zdrojem signálu.



Obr. 53. Akustická synchronizace blesku

Tranzistor T₁ je zapojen jako emitorový sledovač, jehož výstup dodává poměrně velký proud pro spuštění triaku. Tento proud je omezován rezistorem R₃. V klidových podmínkách je na výstupu IO₁ úroveň blízká potenciálu nulového pólu napájení, takže řídicí elektrodou triaku neprotéká žádný proud. Když mikrofon dodá vstupní signál, jeho kladnou část zpracuje IO₁, na jehož výstupu vznikne kladné napětí (několik voltů). Tím se sepnou triak, který zkratuje vývody synchronizační zásuvky, čímž se odpálí zábleskové zařízení, které je k této zásuvce připojeno synchronizačním kabelem. Zpoždění mezi začátkem zvuku a zábleskem je minimální. Někdy je možné dosáhnout zajímavějších snímků zavedením určitého zpoždění mezi zvukem a zábleskem. Toho lze dosáhnout jednoduše vzdálením mikrofonu o metr nebo dva dále od objektu, který je fotografován.



Obr. 54. Pomocný blesk

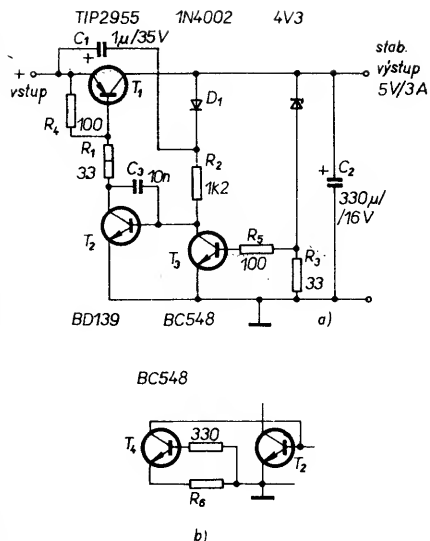
Spotřeba obvodu je kolem 4 mA. Doporučuje se potenciometrem P nenastavovat větší citlivost, než je nezbytně třeba pro spolehlivé spouštění, jinak by obvod mohl být nežádoucně často spouštěn.

Levná pomocná jednotka zábleskového osvětlení

Tato jednotka zábleskového osvětlení je spouštěna zábleskem blesku, takže není nutné používat synchronizační kabely. Je velmi výhodná pro práci v ateliéru pro vyvážení a rovnoměrné osvětlení.

Schéma zapojení na obr. 54 ukazuje jednoduchou síťovou zábleskovou jednotku, která je spouštěna tyristorem, ovládaným pomocí fototranzistoru T₁. Když na T₁ dopadne světlo hlavního blesku, tyristor sepnou a bude „odpálen“ i pomocný blesk. Potenciometrem P, 2 MΩ, v sérii s fotorezistorem se nastavuje citlivost jednotky. Kondenzátor C₁ je hlavním kondenzátorem, ve kterém se shromažďuje energie, použitá pro záblesk. Jeho kapacita mezi 200 µF a 1000 µF rozhoduje o směrném čísle blesku. Musí být dimenzován nejméně na 400 V.

Tr je výbojkový transformátor pro výbojku. Při konstrukci je třeba dbát na to, že je celé zařízení přímo spojeno se sítí!



Obr. 55. Stabilizátor s malým úbytkem napětí

Změny výstupního napětí, způsobené teplotou okolí, zcela závisí na druhu Zenerovy diody ZD a tranzistoru T₃. Tyto součástky by v každém případě měly být v konstrukci vzdáleny od zdrojů tepla, např. od chladiče T₁ a síťového transformátoru.

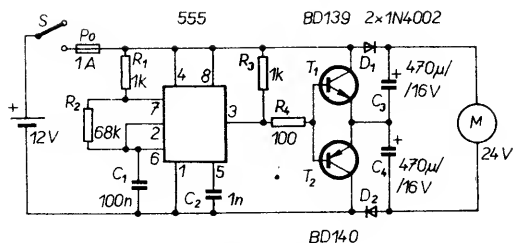
Obvod podle schématu nemá žádné definované proudové omezení, to je však možné doplnit podle obr. 55b. Tím se ovšem zvětší úbytek napětí na stabilizátoru o 0,5 V. Lze však použít alternativní metodu proudového omezení, při níž se úbytek nezvětší: výstup se zatíží požadovaným maximálním výstupním proudem a postupně se zvětšuje odpor rezistoru R₁, dokud se výstupní napětí nezačne právě zmenšovat. Nevýhodou této metody je nutnost výběru R₁ a potřeba jeho úpravy při výměně tranzistoru T₁. Proto je při potřebě proudového omezení (a možnosti tolerovat mírné zvětšení úbytku napětí) vhodnější použít zapojení podle obr. 55b.

Další charakteristikou tohoto obvodu je to, že při značném přetížení, tj. při zmenšení výstupního napětí pod 1,2 V se stabilizátor automaticky sám vypne. Může být opět nastartován vypnutím vstupního napětí (nebo vypnutím sítě) a po několika sekundách opětným zapnutím. Samotné odpojení zátěže k samočinnému startu nestačí.

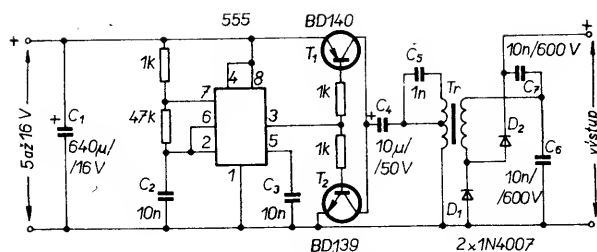
Součástky C₁ a D₁ jsou v obvodu použity pro spolehlivý start po zapnutí i při velkých kapacitních zátěžích. Zapojení může být snadno upraveno i pro jiná výstupní napětí a proudy.

Zdvojovač napětí bez transformátoru

Obvod podle schématu na obr. 56 ukazuje možnost, jak napájet motor pro 24 V z akumulátoru 12 V. Časovací obvod 555 je zapojen v astabilním režimu a produkuje napětí pravoúhlého průběhu o kmitočtu kolem 1 kHz. Když je vývod 3 obvodu 555 ve stavu H, tranzistor T₁ vede a nabíjí C₄ na téměř 12 V, dioda D₁ brání vybíjení C₃. Když vývod přechází do nuly, vede tranzistor T₂ a podobně nabíjí C₃, zatímco D₂ brání vybíjení C₄.



Obr. 56. Zdvojovač napětí



Obr. 57. Měnič napětí

Výsledným napětím na C_3 a C_4 se napájí motor. Výstupní napětí bez zátěže je asi 22 V a při maximálním odběru proudu motorem (200 mA) se zmenší asi na 20 V. Transistory je třeba opatřit chladiči.

Levný měnič pro větší napětí

Potřebujete snadno a levně získat z malého napájecího napětí vysoké napětí při malém odběru proudu? Pak je obvod, jehož schéma je na obr. 57, vhodným řešením.

Obvod 555 budi střídavě T_1 a T_2 , přičemž T_1 přes transformátor nabíjí C_4 a T_2 tento kondenzátor přes transformátor vybíjí, kondenzátor C_5 zmenšuje spotřebu proudu a zvětšuje výstupní napětí. Výstupní signál se přivádí na zdvojovač napětí. Při napájecím napětí 15 V (ss) je možné dosáhnout výstupního napětí většího než 600 V. Diody D_1 a D_2 musí být dimenzovány pro 1 kV/1 A.

Použitý transformátor je běžný síťový transformátor pro $2 \times 12,6$ V, 150 mA. Oscilátorem se budi střední odbočka primárních vinutí, výstup se odebrá z vinutí pro 220 V. Transistory T_1 a T_2 musí být opatřeny chladiči.

Při potřebě ještě větších výstupních napětí je možné použít zdvojovačů napětí několik, zřejmě pak bude však možné jen menší zatížení výstupu. Zapojení pracuje v rozsahu vstupních napětí od 5 do 16 V. Jeho plynulou změnou je možné dosáhnout plynulého nastavení napětí na výstupu.

Úplné zapojení nabíječe je na obr. 58d. Přístroj je do určité míry zaměřen na potřeby uživatelů rádiem řízených modelů, jeho spínací sekce však může být doplněna i do existujících nabíječů. Obvod má dva výstupy. Jedním z nich je nespínaný zdroj-konstantního proudu přes T_4 , určený pro vysílač rádiového ovládání. Diody LED_2 svítí stále (i při zkratu), vytváří referenční napětí pro rezistor 6,8 Ω .

Druhý pár výstupních svorek dodává buď proud 4 A (časovač a relé zapnuto), nebo

115 mA (časovač a relé vypnuto), nebo žádný proud (relé vypnuto, časovač ještě zapnuto). Transistor T_2 pro zdroj proudu 4 A je typu p-n-p s velkým zesilením. Byl použit namísto Darlingtonovy dvojice, aby se ne zvětšil úbytek napětí, který by mohl omezit funkci zařízení při zvětšení napětí baterie na asi 10,5 V. Diody LED v přívodech do báze T_2 a T_3 definují referenční napětí a indikují stav časového spínače. Červená dioda LED_4 tak indikuje velký nabíjecí proud, zelená LED_3 indikuje pomalé nabíjení a při vypnutí relé ochranným obvodem IO_1 nesvítí LED_1 . Použitým „časovacím prvkem“ jsou elektromechanické kuchyňské „minutky“ 0 až 60 minut, které, pokud nemají vestavěn elektrický spínač, jsou spřaženy s mikrospínačem Pf_1 , ovládacím ramenem.

V provozu po připojení napájecího akumulátoru 12 V a zátěže svítí zelená LED_3 (časový spínač rozpojen). Tlačítkem Tl_2 se přemostí kontakty re_1 a přivede se napájecí napětí ochranného obvodu. Při stisknutí Tl_2 se stiskne Tl_1 , přitáhne relé. Natáhne se časový stroj, rozsvítí se červená LED_4 . Když se obě tlačítka uvolní, LED_1 a LED_4 svítí dále.

Měřidlo se Zenerovou diodou a R_2 umožňuje měřit napětí v rozsahu 7 až 12 V. Přepínač Pf_2 dovoluje kontrolovat stav baterie naprázdno nebo se zátěží a kontrolovat napětí na nabíjených akumulátorech.

Když je časovací spínač nastaven na příliš dlouhou dobu, napětí na výstupních svorkách dosáhne vrcholu a pak se začne zmenšovat (viz obr. 58a). Při zmenšení napětí zůstane však napětí na vývodu 2 IO_1 maximální. Napětí na vstupu 3 se zmenší, způsobí pokles napětí na výstupu 6, uzavření tranzistoru T_1 a odpadnutí relé. Dokud nedoběhne časový spínač, protéká z nabité baterie do zdroje proud kolem 5 až 6 mA. To je možná určitá výhoda, protože články jsou při vypnutí relé mírně přebíje.

Emitorový rezistor T_2 , R_1 , je složen z 11

rezistorů 1,2 Ω (0,1 Ω). Proudový výstup této části obvodu není konstantní, mění se od 5 A při plně vybité zátěži do 2,5 A, dosáhne-li napětí na zátěži své vrcholové hodnoty kolem 10,5 V. Protože to znamená celkový úbytek napětí na nabíječi asi 1,5 V, je důležité, aby tranzistor T_2 nebyl nahrazován Darlingtonovou dvojicí, která potřebuje větší pracovní napětí.

Nabíječ niklokadmiových akumulátorů

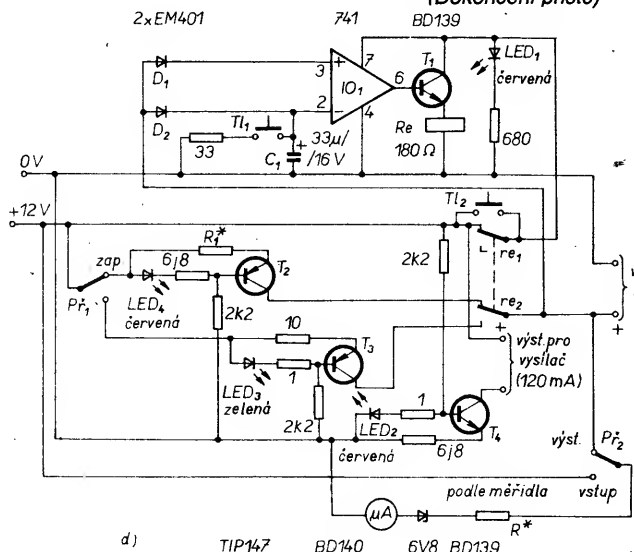
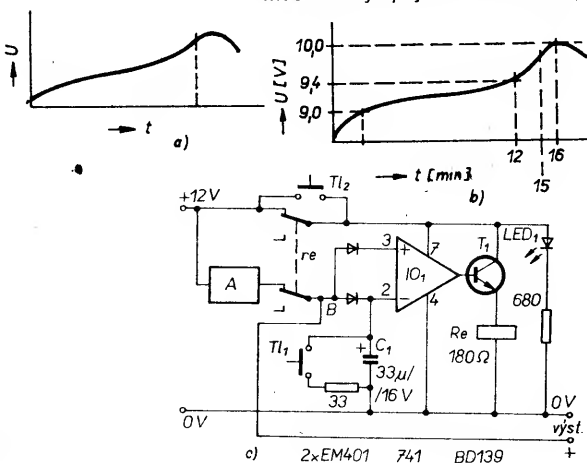
Problém nabíjení niklokadmiových akumulátorů, zvláště ve zrychleném režimu, je znám především modelářům, fotografům, ale i v jiných oborech. Výrobci doporučují klasické nabíjení po 14 hodin proudem, který odpovídá desetinné ampérhodinové kapacitě. V konkrétních aplikacích pro modely automobilů s dálkovým řízením se používá např. 6 článků 1 Ah, které při odběru 5 až 6 A vydrží asi deset minut jízdy. Pro nabíjení se pak obvykle používá odporový vodič o odporu 0,5 Ω , připojený na automobilový akumulátor 12 V, při proudu kolem 4 A se plně vybité články nabíjí asi za 15 minut. Články se však mohou přebíjet a mohou se zničit.

Na obr. 58a je nabíjecí křivka článků NiCd obecně (podle údajů příručky General Electric) a pro konkrétní uvedený příklad (je na obr. 58b). Charakteristika vykazuje vrchol při plném nabití článku, pak se napětí článků zmenšuje. Proto může být použit jednoduchý „vrcholový“ detektor podle zapojení na obr. 58c pro vypnutí nabíječe krátce po dosažení vrcholového napětí. Akumulátory se v tomto režimu mírně oteplí, nejsou však horké. S ohledem na cenu akumulátorů se konstrukce zařízení rozhodně vyplatí.

Stisknutím tlačítka Tl_1 obr. 58c se vybijí C_1 a připraví obvod 741 pro otevření tranzistoru T_1 po stisknutí tlačítka Tl_2 . Součástka A (obr. 58c) je buď odporový vodič nebo jiná součástka, omezující proud.

(Dokončení příště)

Obr. 58. Nabíječ akumulátorů NiCd (Pf_1 mechanický spojen s časovačem)



MĚŘICÍ JEDNOTKA K POČÍTAČŮM PC

Ing. Josef Petřík

V časopise Amatérské radio č. 2/1992 řady B (modré) byl otisknut stavební návod na měřicí jednotku k počítačům PC, která jednoduchým nasunutím na školní zdroj stabilizovaného napětí ± 15 V (BK125) a připojením do konektoru pro tiskárnu umožní využívat počítač k měření elektrických (nebo fyzikálních) veličin a zobrazit jejich závislosti.

V článku se přes velkou péči objevilo několik chyb:

Ve schématech na obr. 5 a 13 chybí u obvodu IO₇ MAB08 vývod 13, který je propojen s vývodem 2 (napájení +15 V). Na desce s plošnými spoji tato chyba ovšem není.

Na str. 45 řádek zdola má být za Aprox; K:=A;

Na str. 47 sedmnáctý řádek shora má být „převodník D/A“.

Na str. 70 poslední věta má být kondenzátor o kapacitě asi 100 nF (místo 100 pF). Maximální napětí v kanálu Z je 10 V.

Následující úprava programového vybavení umožní automatické přepnutí mezi grafickými kazetami EGA a VGA a umístí se hned na počátku hlavního programu (po BEGIN místo GD:=Detect).

DetectGraph (GD,GM);

if CD-VGA then

begin

GD:=EGA; GM:=EGAH;

end;

Dále z dlouhodobých zkoušek a měření vyplynulo, že bez újmy na zaručované přesnosti měření je možné zvětšit odpory rezistorů ve vstupních děličích na trojnásobek, tj. takto:

R₂₀, R₂₄, R₂₇ se mění ze 100 kΩ na 0,33 MΩ,

R₂₁, R₂₅ se mění z 10 kΩ na 33 kΩ.

R₂₈ z 10 kΩ na 39 kΩ,

R₂₉ ze 100 kΩ na 22 kΩ.

Vstupní odpory ve všech kanálech se tak zvětší na asi 300 kΩ.

Dále je možné rozšířit možnost měření střídavých napětí do vyšších kmitočtů, i když je tato hranice závislá na hodinovém kmitočtu počítače.

U počítačů AT s kmitočtem hodin 20 MHz je možnost měřit střídavá napětí do 15 kHz, s 33 MHz do 20 kHz, s 12 MHz do 9,5 kHz. Je však nutné upravit kmitočtové charakteristiky analogových obvodů jednotky, protože použitý operační zesilovač B082 má pokles zesílení již od 5 kHz.

V případě, že budeme zařízení používat pouze pro měřicí účely nebo jako jednokanálový osciloskop, je možné obvod jednoduše upravit připojením kondenzátoru o kapacitě 33 nF paralelně k rezistoru R₆.

Při použití zařízení jako vícekanálového osciloskopu pracujícího v režimu „chop“ (tj. při vzorkování dochází k neustálému přepínání mezi kanály), nelze tento způsob použít vzhledem k přechodovým jevům.

Řešení je pak v použití rychlejšího operačního zesilovače nebo v kmitočtové kompenzaci vstupního děliče.

I stávající program XYZRGST uveřejněný v časopisu umožní pak měřit až do těchto vyšších kmitočtů, zvětší-li se počet vzorků na počátku programu na $n=255$.

Dokonalější a složitější verze programu je pak nabízena firmou EMGO pod názvem G1SF a umožní měřit nejen střídavá napětí na jakémkoli typu počítače, ale i kmitočet střídavého napětí v libovolném kanálu ve třech opět automaticky přepínaných rozsazích bez nutnosti nastavovat spouštěcí úroveň, automatické rozlišení a indikaci měření střídavého nebo stejnosměrného napětí (s rozlišením a indikací polarit při měření ss napětí) a pochopitelně s automatickým

přepínáním rozsahů a automatickým testem na změnu elektrických parametrů obvodových prvků. Současně lze nastavovat napětí výkonového převodníku D/A v jednotce a tím měnit např. kmitočet napětím řízeného generátoru funkcí. Lze tak velmi snadno např. měřit kmitočtové charakteristiky.

Kopie obrazovky z běhu tohoto programu je na obr. 1.

Filosofie při návrhu programu byla taková, aby uživatel přivedl na svorky zařízení libovolné napětí (v rozsahu dovolených hodnot) a vždy byla vyhodnocena a indikována správná hodnota.

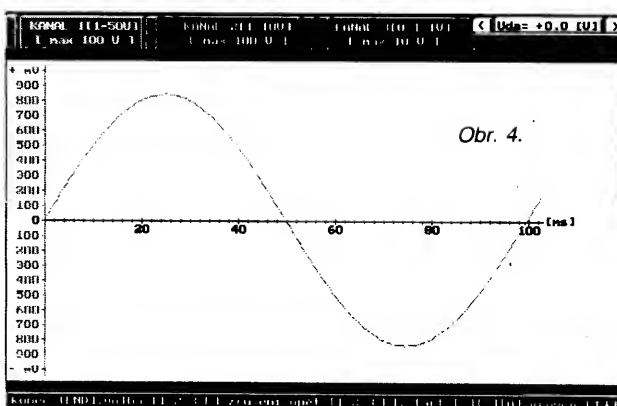
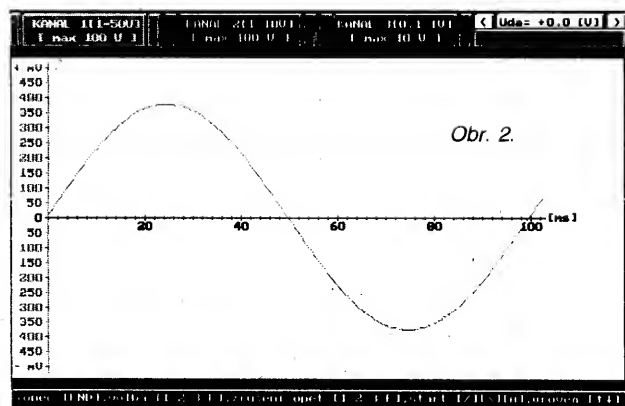
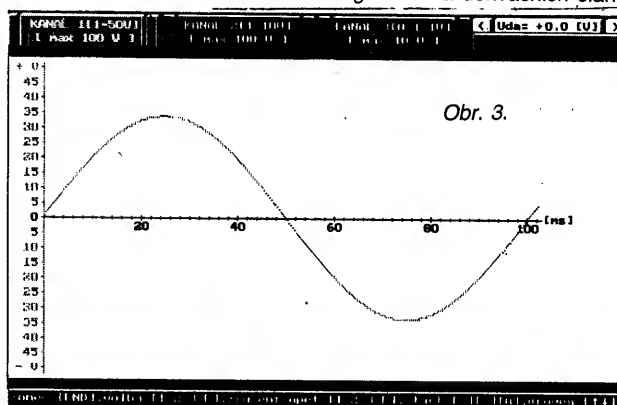
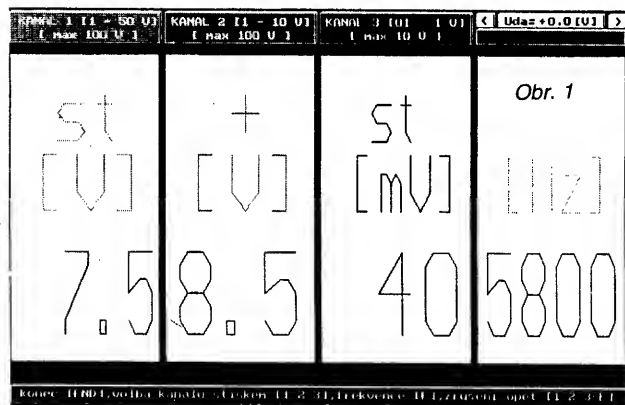
Se stejným přístupem k uživateli byly navrženy programy pro zobrazení časových závislostí elektrických veličin.

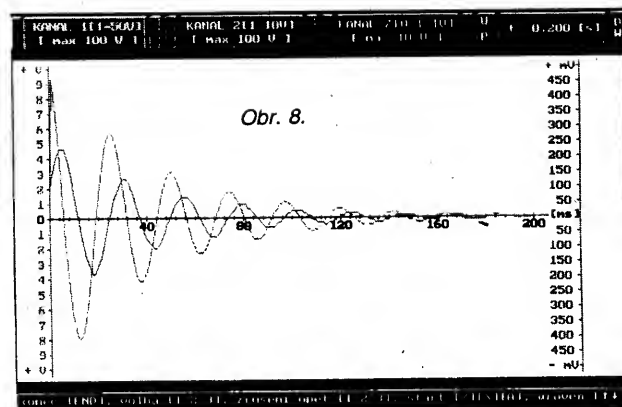
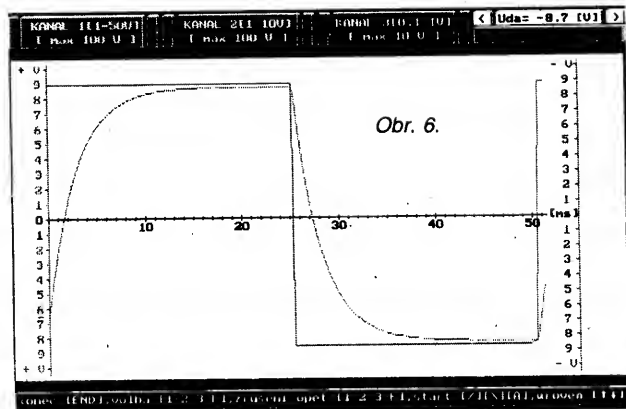
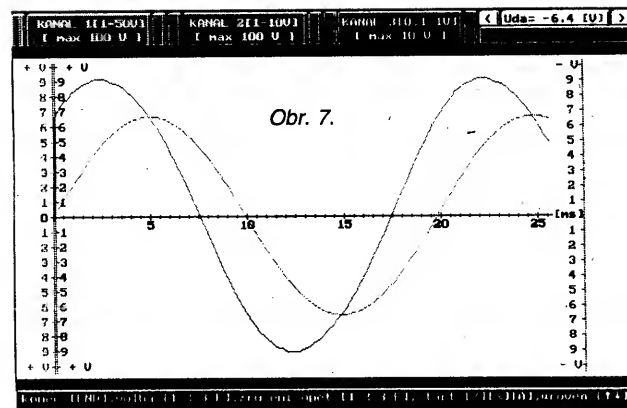
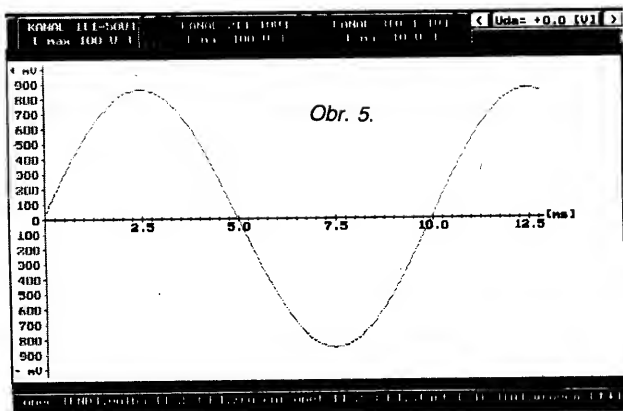
Program OSC1S využívá měřicí jednotku jako zcela automatický vícekanálový osciloskop k zobrazení střídavého napětí. Uživatel přivede na svorky jednotky střídavé napětí libovolné velikosti a kmitočtu (opět pochopitelně v rozsahu dovolených hodnot) a stiskem jediné klávesy se na obrazovce objeví průběh v nejvhodnějším možném grafickém zobrazení. Kopie obrazovky na obr. 2 a 3 ukazují, že i když se amplituda vstupního napětí změnila stonásobně, bez jakéhokoli zásahu uživatele zůstává na obrazovce optimální průběh a mění se osy určující velikost zobrazovaného signálu. Podobně obr. 4 a 5 ukazují průběhy při desetinásobné změně kmitočtu. Přiřadí se jiná časová osa, jiný počet vzorků, ale průběh zůstává optimální.

Program má k dispozici přes třicet různých os napětí a času, které automaticky bez jakéhokoli nároku na uživatele přiřazuje parametrům vstupního signálu.

Je ovšem možné využít i dalších vestavěných funkcí jako nastavení spouštěcí úrovně, spouštění při nárůstu nebo poklesu, dvoukanálové zobrazení v režimu „CHOP“ apod.

Na obr. 6 je příklad užití programu při měření na integračních a derivačních člán-





cích v elektronickém praktiku na Pedagogické fakultě Západočeské univerzity v Plzni.

Posluchači ověřují odezvy na skokové změny vstupního napětí, zkoumají souvislosti zobrazení v časové a kmitočtové oblasti i v komplexní rovině.

Na obr. 7 je vidět pomocnou stupnici pro nastavení spouštěcí úrovně, která po spuštění zmizí.

Rozsahy na pomocných stupnicích se generují automaticky v závislosti na opět automaticky zjištěném rozsahu a v barvě odpovídající kanálu, ze kterého je spuštění uskutečněno.

Na obr. 8 je kopie obrazovky z běhu dalšího programu OSC1P, který pracuje jako automatický záznamník přechodových jevů.

Zobrazen je průběh napětí a proudu při připojení nabitého kondenzátoru k sériovému spojení cívky a rezistoru při měření přechodových jevů.

Program zachovává všechny automatické funkce z předchozího programu, uživatel pouze mění časovou osu. Další rozdíl je při vlastním měření, kdy počítač v reálném čase vyhodnocuje úroveň napětí ve zvolených kanálech a ihned v reálném čase přepíná rozsahy v jednotlivých kanálech. Podobným strašidelně složitým způsobem postupuje i při kreslení průběhů na obrazovku.

Programové vybavení na obou typech disket, kompletní jednotku, stavebnici či desku s plošnými spoji distribuuje firma EMGO, Inovační centrum VÚHŽ, 739 51 DOBRÁ, tel. (0658) 23421/340. Cena všech měřicích a testovacích programů je 200 Kčs. Cena obou osciloskopických programů je také 200 Kčs. Cena kompletní osazené a seřízené desky je asi 600 Kčs.

K AR B5/91

Od autora AR B5/91 jsme dostali následující dopis:

Vážená redakce,
velmi mne těší zájem čtenářů o konstrukci dálkově ovládaného nf zesilovače, na který usuzuji podle dopisů, které dostávám. Bohužel jsem poslední dobou pracovně velmi vytížen a tak mohu odpovídat pouze na dopisy, o nichž si myslím, že to pro jejich autory má smysl. Chtěl bych tím proto požádat čtenáře, aby mne nežádali sehnání té či oné součástky, popř. o „zaslání kompletní sady součástek na stavbu zesilovače“. Těmto a podobným žádostem nejsem schopen vyhovět.

Co je však podstatné – do popisu zesilovače se přes veškerou snahu vloudilo několik chyb. Za tyto chyby se omlouvám a pro ty čtenáře, kteří se stavby zesilovače pustili, uvádím jejich přehled.

– Cívky na obr. 1 mají asi 70 závitů (L_1) a 25 závitů (L_2). Jsou navinuty na kostičce z mf transformátoru.

– Na desce Z218 (obr. 12 a 13) chybí spojení mezi vývodem 8 a 9 u IO_{401} .

– Nedostatečná funkce povelu MUTE: Při povelu MUTE jsou všechny spínače regulátoru hlasitosti rozpojeny – kapacita spínačů je však taková, že signál proniká za regulátor hlasitosti. Pro stoprocentní funkci obvodu je třeba doplnit spínač, který při funkci MUTE uzemní výstup regulátoru hlasitosti.

– Výstup signálu pro magnetofon je navržen pro linkový vstup. Pro běžné magnetofony se vstupy/výstupy podle normy DIN (klasický pětikolíkový konektor) je třeba podstatně zvětšit odpor rezistorů R_6 a R_7 nebo použít dělič.

– Na obr. 32 není zakreslena drátová propojka mezi vývody 6 a 8 u IO_{111} – viz pájecí body vedle IO . Rovněž není zakreslena propojka mezi deskou Z221 a Z220 – zemní

spojení mezi společným bodem kondenzátorů C_1 a C_{101} a pájecím bodem u C_{103} .

– Na str. 171, obr. 16, je správné označení IO_1 MAA748.

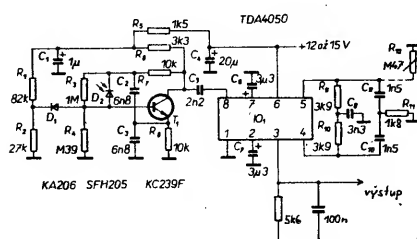
– Kondenzátory C_{202} a C_{203} jsou na obr. 42 pólovány obráceně.

– Na desce Z223 (obr. 44, koncový zesilovač) není zakreslena dioda D_2 u tranzistoru T_{12} , druhý tranzistor T_{12} má být správně T_5 a tranzistor T_5 správně T_3 – viz druhý kanál.

– Na obr. 44 jsou propojky R_{208} a R_{209} kresleny jedna jako rezistor a jedna jako propojka – viz text na str. 179, poslední odstavec.

– Koncový zesilovač může v některých případech omezovat signál nesymetricky a to dříve, než rozkmit signálu dosáhne velikosti napájecího napětí. Tento jev je způsoben nedostatečným zesílením dvojice tranzistorů T_7 , T_8 nebo T_9 , T_{10} . Bez výměny tranzistorů se tento jev podařilo odstranit změnou odporu rezistorů R_4 a R_5 na 33 Ω , R_{19} na 1,5 k Ω .

Dále: Relativní dostupnost zahraničních součástek umožnila, aby můj přítel, A. M., vyzkoušel přijímač podle obr. 24, str. 231 v AR B6/1987. Přijímač je podstatně citlivější než přijímač 1 a lze ho snadno postavit; musí být ovšem umístěn ve stínícím krytu! Pro použití v zesilovači bylo nutno poněkud upravit zapojení přijímače, schéma je na obrázku. Povel MO lze navázat na vývod 8 přes kondenzátor asi 10 pF.



Mnoho dotazů se týkalo tuneru, který je na obálce časopisu spolu se zesilovačem. Tuner je – s jistými úpravami – postaven podle návodu z AR: Vstupní jednotka AR A2/77 (Němec), má zesilovač a číslcová stupnice jsou z FM mini (AR A9/86, A10/96, A11/86). K ladění je použita napěťová syntéza. Obvod ladění umožňuje kromě ručního ladění předvolbu pro 16 stanic. Data jsou uložena v paměti RAM (3× 40114) a zálohována baterií. Obvod ladění je sestaven převážně z obvodů CMOS v počtu asi 20 kusů. Vzhledem ke složitosti a jisté „letitosti“ zapojení neuvažují o jeho zveřejnění.

S pozdravem
J. Belza

Tektronix

SE PŘEDSTAVUJE

(Dokončení ze str. 122)

Poptávka po těchto přístrojích rychle rostla a problémem „odbytáře“ W. K. Dallase nebylo shánět zákazníky, ale uspokojit je, nebo alespoň udržet v dobré míře, než se dočkali objednaného kusu. Ukázalo se, že původní odhady značně podcenily poptávku (bylo to celkem přirozené, nikdo nemohl tušit, do jaké šíře se elektronika v poválečné době rozvine: televize, rozhlas FM, telekomunikace atd.). Ukázalo se, že osciloskop má nesmírně všestranné využití. Zákazníci byly nejznámější a největší průmyslové společnosti i univerzity. Ke konci roku 1948 bylo expedováno denně několik kusů přístrojů, maximum, které byl závod v Hawthorne schopen produkovat.

Důležitým okamžikem v počátcích firmy Tektronix bylo v létě 1948 přijetí Boba Davise, Murdockova přítele z doby vojenské služby. Když viděl poprvé postup výroby, zeptal se zcela nediplomaticky, kdože vymyslel tak stupidní organizaci... Pak následovala zajímavá výměna názorů mezi ním a Vollumem a v dalším období se ukázalo, že Davis má pro racionalizaci výrobního postupu velký talent. Na konci padesátých let se stal Davis výkonným víceprezidentem společnosti.

Základní devizou výrobků Tektronix byla od počátku jakost. Na každý hotový díl např. dával pracovník, který ji zhotovil, svou značku. Záruka a servis měly již v té době na trhu klíčový význam a Tektronix nabízel oboje v mimořádné úrovni.

Některé díly, nakupované od subdodavatelů, neodpovídaly záruce, poskytované na oscilosko-

py. Týkalo se to především transformátorů. Proto bylo v roce 1949 rozhodnuto navíjet transformátory vlastní. O několik let později zvolilo vedení stejné řešení při problémech s obrazovkami.

S příchodem nové významné osobnosti k firmě – Logana Bellevile – byl posílen vývojový tým (byl již dvoučlenný: Vollum a Bellevile) a mohlo se začít s vývojem nových typů přístrojů. Byl to typ 512, určený pro nízké kmitočty (s přímou vazbou) a 517, což byl v té době nejrychlejší osciloskop.

Jak se rozšiřovala výroba, prosazovali své kvality noví pracovníci. Zatím co na počátku byli nejznámějšími zakladateli Murdock a Vollum, postupně pronikala do povědomí jména dalších tvůrčích spolupracovníků. Dohromady vytvářeli úspěšný a sehraný kolektiv, v němž byl každý z nich důležitým článkem. Rychlý růst odbytu a výroby na přelomu dekády ukazují čísla: objem prodeje během dvou let (49 a 50) vzrostl z 3/4 milionu na 4 miliony dolarů. V roce 1951 měla společnost přes třista zaměstnanců a zaparkovat u budovy byl problém. Bylo třeba najít nové prostory.

Byl vybrán Beaverton, malé ospalé venkovské městečko s tehdy asi 2500 obyvateli, ležící na západ od Portlandu, dobře vyhovující polohou a dopravními možnostmi v těsné blízkosti dálnice Sunset Highway. Tam byla „na zelené louce“ postavena nová továrna s názvem Sunset plant. Do roku 1954 – v období stěhování – se počet zaměstnanců zdvojnásobil, prodej stoupl na 7,3 milionů dolarů.

Přišli noví lidé, vznikaly nové typy osciloskopů, modernizovala se výroba. Dobré výsledky byly dílem jak individuálních schopností zaměstnanců, tak dobrého pracovního prostředí a podmínek. Vývojoví pracovníci neměli určenou pracovní dobu, aby mohli optimálně bez ohledu na denní dobu využívat svých tvůrčích sil. Řada z nich velmi často pracovala v laboratoři po celou noc. V otevřené atmosféře byla přirozená vzájemná výměna informací samozřejmostí a přispívala k všeobecnému odbornému růstu pracovníků.

• • •

Originálním přínosem vývojářů Tektronix ke konstrukci spolehlivých přístrojů bylo v té době zavedení keramických nosných destiček pro pájení součástek. Slabým místem osciloskopů se ukázala být obrazovka. Kvalita těchto součástí (linearita, ostření, citlivost), dodávaných firmami RCA a Dumont, nebyla vyrovnaná a stala se vážnou překážkou dosažení lepších parametrů osciloskopů. Ani ceny nebyly příznivé. Proto se pracovníci společnosti rozhodli vyrábět obrazovku vlastní. Další dohromady tým specialistů a ti především pro typ 517

vyvinuli novou, dokonalejší obrazovku. Výroba byla zahájena v nové budově v Sunset Parku v r. 1954.

V roce 1952 byl uveden na trh osciloskop typu 315, o dva roky později typ 524D, speciálně vyvinutý pro potřeby televizního průmyslu, typy série 530 se zásuvnými jednotkami a typ 3150 s novou obrazovkou Tek s plochým stínítkem. V roce 1954 měla firma již pět set zaměstnanců a výtěžek z prodeje asi 7,3 milionů dolarů (zisk téměř 1 milion dolarů).

Následující léta – v období po korejské válce – byly ve znamení prudkého rozvoje poptávky po osciloskopech – asi 60 % jich odebíral průmysl, zbytek výzkumné instituce. Přístroje ve speciálním provedení byly požadovány v lékařských oborech. Začínal rozmach výpočetní techniky. V této oblasti se rovněž ve velké míře osciloskopy uplatňovaly. Navíc v druhé polovině padesátých let byly již vyráběny osciloskopy ve skutečně přenosném provedení. Rozvoj poptávky si vynutil rozšiřování výroby, stavbu nových objektů, zvýšenou péči o sociální podmínky zaměstnanců a jejich rodin atd.

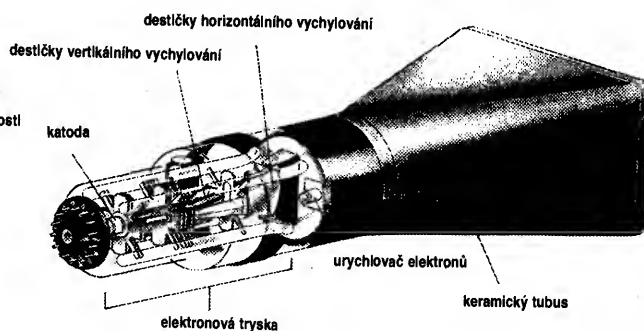
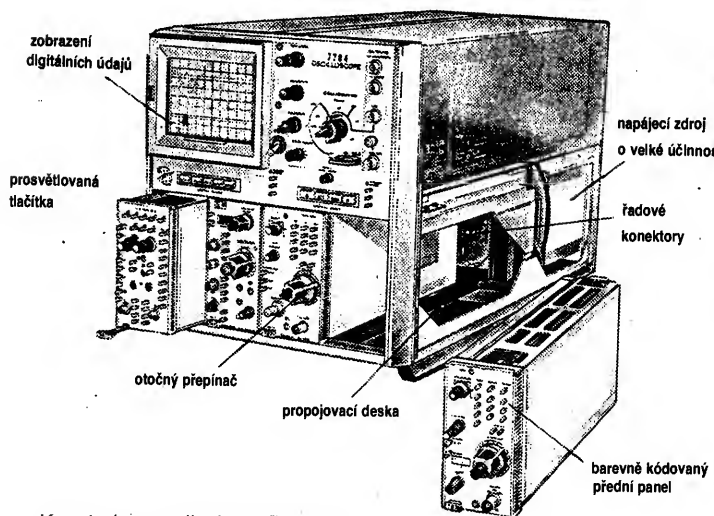
Beaverton a jeho okolí se z původního venkovského, farmářského prostředí proměnilo v oblast nejmodernějšího průmyslu, v níž dominovala společnost Tektronix, a být zaměstnán v jejích provozech bylo pro každého žádoucí. V roce 1959 firma zaměstnávala přes 2500 pracovníků. Tektronix budoval vlastní distribuční síť v USA.

Od roku 1955 se stala evropským distributorem výrobků Tektronix firma Rohde & Schwarz. Rozhraní 50. a 60. let charakterizovala „expanze“ do Evropy i do dalších částí světa. Tektronix začíná v r. 1959 připravovat výrobu na britském ostrově Guernsey. Zakládá společnosti Tekint A.G. ve Švýcarsku, Tektronix Holland (a také Tektronix Canada) v r. 1961. V roce 1962 se začíná připravovat výroba v holandském Heerenveren. Výsledkem australské aktivity je Tektronix Australia PTY. Ltd..

Jsou produkovány nové typy osciloskopů: 526 (první „vektroscope“ pro přesnou analýzu barevného signálu); 321 – první polovodičový osciloskop s bateriovým napájením; typ 519 s šířkou pásma 1 GHz; typ 661 – první vzorkovací osciloskop a další.

Velký odbyt měla firma Tektronix v Japonsku s jeho dramaticky strmou drahou k technologické špičce. Již na konci padesátých let uvažovalo vedení o užití spolupráci s některou japonskou firmou; zejména Sony byl považován za vhodného dostatečně „ostrého“ partnera. Po předchozích kontaktech byla v roce 1965 oficiálně ustavena společnost Sony/Tektronix.

Ne vždy probíhala spojení s jinými firmami hladce; s firmou Telequipment např. byly problémy



Konstrukce obrazovky DVST (Direct View Storage Tube)

např. s tím, jaké logo bude tento dříve samostatný výrobce používat.

Pro nás může být zajímavé, že od r. 1967 začíná obchod Tektronix s prvními dvěma zeměmi bývalého „východního bloku“, Jugoslávií a Rumunskem.

• • •

V roce 1965 začala výroba nejpoužívanějšího přenosného osciloskopu série 422. V roce 1967 byl uveden na trh typ 491 – první univerzální přenosný spektrální analyzátor.

Sedmdesátá léta nezačala pro firmu Tektronix šťastně, a to jak po stránce ekonomické, tak personální.

Z roku 1970 na 1971 poklesl výnos akcií o 30 %.

Společnost postihla citelná ztráta: v březnu 1971 po letecké nehodě utonul jeden ze zakladatelů a nejvyšší představitel společnosti Jack Murdock. O něco později postihla Howarda Volluma srdeční mrtvice. Ten však díky své dobré zdravotní kondici, udržované sportem, záchvat přežil a mohl se již v září téhož roku s novými silami účastnit oslav 25. výročí existence společnosti, v jejímž čele nyní stál.

Vzhledem k nepříznivým vnitřním i vnějším ekonomickým vlivům bylo rozhodnuto změnit strukturu společnosti. Byla rozdělena do sedmi výrobních skupin. Počet zaměstnanců byl snížen asi o 10 % – na 8990. Soustředěn byl finanční, administrativní, inženýrský a výrobní servis. V roce 1972 byly vytvořeny laboratoře Tektronix Lab's, aby se posílil výzkum a vývoj, mj. i v oblasti integrovaných obvodů, které tehdy reprezentovaly technický trend.

V roce 1971 získala firma dvě světová prvenství. Uvedla na trh nejrychlejší osciloskop – typ 7904 s šířkou pásma 500 MHz a jediný tehdy vyráběný nf osciloskop s třemi zásuvnými jednotkami a s možností volby čtyř obrazovek: běžnou, paměťovou, jedno nebo dvoupaprskovou, typ 5100, který měl o řád větší citlivost než všechny konkurenční přístroje.

Další novinky byly v oblasti displejů: grafické terminály, paměťové obrazovky aj. V roce 1971 bylo uvedeno na trh celkem 110 nových výrobků.

Do roku 1975 se uskutečnilo ještě několik změn organizačních i změn v obsazení vedoucích funkcí. Významná byla orientace na výrobu informačních displejových zařízení. Tento obor byl umístěn do nového objektu ve Wilsonvillu (asi 20 minut jízdy od Portlandu jižním směrem), který byl uveden do provozu v r. 1975.

Zatím co v prvním čtvrtstoletí své existence se společnost Tektronix těšila „přepychu“ velmi volné organizovanosti, což bylo při menším rozsahu výroby a jejím rychlém vzrůstu užitečné, při velkých dimenzích firmy, její diverzifikaci a globálních rozměrech již bylo nezbytné organizovat řízení a součinnost na přísně vědeckých základech a s tužší finanční centralizací.

80. léta jsou někdy nazývána obdobím digitální revoluce. Tak jako příchod polovodičových součástek i nástup digitální techniky ovlivnil zásadním způsobem vývoj elektroniky a elektronických přístrojů.

I když přechod k digitální technice nezačal u společnosti Tektronix tak rychle, jak by si byli mnozí pracovníci přáli (sám Vollum chtěl např. začít pracovat s digitální technikou již na konci padesátých let), po přijetí programu integrovaných obvodů dostaly tyto snahy potřebný impuls. V r. 1977 byly vyvinuty nejprve zásuvné jednotky ZDO1 pro osciloskopy řady 7000 a LA501 pro modulární měřicí systém TM500.

ZX-Spectrum

Již Vás omrzelo pouze si s počítačem hrát ?

Chcete jej využít prospěšně ?

Chcete aby Vám vydělával peníze ?

Pak je tady šance právě pro Vás !

Emulátor jednočipových mikropočítačů 8048

Za cenu pouhých 2500,- Kčs se stane z Vašeho ZX-Spectra profesionální nástroj. V ceně je zahrnut HW, SW a příručka pro uživatele. Komfortní ovládací software obsahuje zabudovaný řádkový překladač i zpětný překladač instrukcí 8035/8048. Emulátor je vybaven sériovým rozhraním RS-232C, které umožní Vašemu ZX-Spectru komunikaci s jinými počítači. K emulátoru je možno dodat také simulátor EPROM

Tel. : 0641-543 876

Fax : 0641-52662,52745

Falcon Software

P.O. Box 8

751 24 PŘEROV

V osmdesátých letech byl systém pro digitální analýzu DAS hitem společnosti a logický analyzátor typu 1240 nejúspěšnějším výrobkem. Byl označován jako umělecký kousek mezi analyzátory. Ovládání povelů je u něj zprostředkováno dotykem prstu na příslušné místo stínítka.

Tektronix dokázal držet krok i v době nástupu barevných rastrových obrazovek, které postupně vytlačily standardně používané špičkové obrazovky Tek systému DVST. Grafické terminály systému Unicomp, vyvinuté jako odpověď firmy Tektronix, se po odstranění počátečních potíží staly atraktivním produktem a z původně předpokládané aplikace pro cenově nenáročnou techniku byly dovedeny až k nejvyšší kvalitě.

• • •

Stejně jako Jack Murdock, ani druhý z tvůrců této světové firmy, Howard Vollum, se nedočkal devadesátých let. V roce 1983 zanechává aktivní činnosti u společnosti a 3. února 1986 umírá ve svých 73 letech, v době, kdy společnost slaví padesáté výročí založení.

Život jde dál, dílo průkopníků přebírají další generace. Pokračují s úsilím, elánem a ve stejném duchu, jako jejich předchůdci. Úspěšně se snaží včas a správně reagovat na měnící se požadavky trhu a urychlovat technický pokrok.

V roce 1983 končí obchodní spojení s firmou Rohde & Schwarz pro oblast střední a východní Evropy, když Tektronix vybudoval síť vlastních zastoupení.

Tektronix není již řadu let a zvláště dnes výrobem jenom osciloskopů. Ve výrobním programu má logické analyzátory, grafické terminály, barevné tiskárny, měřicí zařízení pro optoelektroniku a optickou komunikaci i celou řadu dalších druhů přístrojů a pomocných zařízení. Ve všech svých aktivitách je na světové úrovni. Přístroje Tektronix dobře znají i pracovníci elektronického průmyslu, telekomunikací a dalších oborů u nás, zejména na vědeckých a vývojových pracovištích.

Každoročně jsou v ČSFR pořádány zástupci firmy odborné semináře, přednášky, stánky Tektronix je na každém veletrhu i na odborných výstavách. V Praze je centrum, zajišťující obchodní, servisní i školicí činnost. Adresa je Tektronix, Bartolomějská 13, 110 00 Praha 1, telefon 223263, fax 236 13 46.

INZERCE



Inzerce přijímá osobně a poštou Vydavatelství Magnet-Press inzertní oddělení (inzerce ARB), Vladislavova 24, 113 66 Praha 1, tel. 26 06 51-9 linka 342, fax 23 62 439 nebo 23 53 271. Uzávěrka tohoto čísla byla 18. 5. 1992, do kdy jsme museli obdržet úhradu za inzerát. Cena za první řádku činí 44 Kčs a za každý další (i započatý) 22 Kčs. Platba za plošnou inzerce se řídí velikostí inzerátu. Za 1 cm² plochy je cena stanovena na 18 Kčs. Nejmenší velikost plošného inzerátu je 55 x 40 mm. Text pište čitelně, aby se předešlo chybám vznikajícím z nečitelnosti předlohy.

PRODEJ

Condor – komplet DPS tuneru – VKV 1 + 2 (450), avometry C 4341 – U, I, R, k, β (550), Vielfachmesser – V, A, R, F, dB (450), levné součástky – seznam zdarma. R. Trávníčský, Varšavská 215, 530 09 Pardubice, tel. 040/414 69.

CÍN Pre elektronikov

1-ø 1	185	C
2-ø 1	145	C
3-ø 1.5	185	C

ZASIELKOVÁ SLUŽBA

1- Cín ø 1 mm a 3 - ø 1.5 mm pre elektroniku a mechaniku.

2- Cín ø 1 mm na plošné spoje, I.O., i postriebrenú keramiku.

Cín v obchodnom hyg. balení za 20.-Kčs za 1.balenie. V cene je i poštovné. Zasielame do 7 dní po zaplacení poštovou poukážkou na našu adresu.

*** PRE OBCHODNIKOV RABAT ! ***

NAVRH-PREDAJ PRÍSTROJ, SKRINIEK, STOLOV, OBCHOD, ZARIADENÍ, atd.

PROPAGÁCIA

Cenovky, nápisy na predajne, letáky, jedálne lístky, inzeráty, návrhy textov i pre sieťotlač, hlavičkové papiere, atd.

MEP P.O. BOX 8

81000 Bratislava 1